

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA**  
**FACULTAD DE CIENCIAS**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE CIENCIAS BIOLOGICAS**



**TESIS**

**EFICIENCIA DEL SISTEMA DEPURADOR CON TRATAMIENTO LUZ  
UV PARA *E.coli* en *Tagelus dombeii* “navajuela” - BAHÍA DE SECHURA.**

**PRESENTADO POR:**

**Br. ELIANA LIZETH VEGAS CASTILLO**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE BIÓLOGO**

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

**APROVECHAMIENTO Y GESTIÓN SOSTENIBLE DEL AMBIENTE Y  
LOS RECURSOS NATURALES**

**SUB LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

**AMBIENTE MARINO, RECURSOS PESQUEROS Y CALIDAD DEL  
AMBIENTE MARINO**

**PIURA-PERÚ**

**2019**

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA**  
**FACULTAD DE CIENCIAS**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE CIENCIAS BIOLOGICAS**



**EFICIENCIA DEL SISTEMA DEPURADOR CON TRATAMIENTO LUZ  
UV PARA *E.coli* en *Tagelus dombeii* “navajuela” - BAHÍA DE SECHURA.**

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:  
APROVECHAMIENTO Y GESTIÓN SOSTENIBLE DEL AMBIENTE Y  
LOS RECURSOS NATURALES**

---

**Br. ELIANA LIZETH VEGAS CASTILLO**  
**(Tesisista)**

---

**BLGO. RONALD WILMER MARCIAL RAMOS**  
**(Asesor)**

---

**Mv. MURIEL GOMEZ SÁNCHEZ OREZZOLI**  
**(Co-Asesor)**

## JURADO EVALUADOR

### EFICIENCIA DEL SISTEMA DEPURADOR CON TRATAMIENTO LUZ UV PARA *E.coli* en *Tagelus dombeii* “navajuela” - BAHÍA DE SECHURA.



---

McBlgo. CÉSAR AUGUSTO TORRES DÍAZ  
(PRESIDENTE)



---

Blgo. MIGUEL ÁNGEL CORTEZ OYOLA  
(SECRETARIO)



---

Ing. JUAN MANUEL TUME RUIZ  
(VOCAL)

## DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD DE LA TESIS

Yo, Eliana Lizbeth Vegas Castillo, identificada con DNI N° 46941969, en la condición de Egresado de la Escuela Profesional de Ciencias Biológicas, y domiciliada en Maximiliano Frías N° 887, Distrito de Sullana, Provincia de Sullana, Departamento de Piura, con celular 983411620, Email: [eliveca@hotmail.com](mailto:eliveca@hotmail.com)

**DECLARO BAJO JURAMENTO:** que la tesis que presento es original e inédita, no siendo copia parcial ni total de un trabajo de investigación desarrollado, y/o realizado en Perú o en el Extranjero. En caso de resultar falsa la información que proporciono, me sujeto a los alcances de lo establecido en el Art. N° 411, del código Penal concordante con el Art.32° de la Ley N° 27444, y la Ley del Procedimiento Administrativo General y las Normas Legales de Protección a los Derechos de Autor.

En fe de lo cual firmo la presente.

Piura, 18 de Julio del 2019



ELIANA LIZETH VEGAS CASTILLO

DNI: N° 46941969

**Artículo 411.-** El que, en un procedimiento administrativo, hace una falsa declaración en relación a un hecho o circunstancias que le corresponde probar, violando la presunción de veracidad establecida por la ley, será reprimido con pena privativa de libertad no menor de uno ni mayor de cuatro años.

**Art. 4. Inciso. 4.12 de Reglamento del Registro Nacional de Trabajos de Investigación para optar grados académicos y títulos profesionales – RENATI Resolución de Consejo Directivo N° 033-2016-SUNEDU/CD**





# UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA FACULTAD DE CIENCIAS



## ACTA DE SUSTENTACIÓN 017-2019-UI-FC-UNP

Los Miembros del Jurado Calificador que suscriben, reunidos para evaluar la Tesis denominada **"EFICIENCIA DEL SISTEMA DEPURADOR CON TRATAMIENTO LUZ UV PARA *E.coli* EN *Tagelus dombeii* "NAVAJUELA" – BAHÍA DE SECHURA.**", presentada por la señorita Bachiller **ELIANA LIZETH VEGAS CASTILLO**, con el asesoramiento del **Blgo. Ronald Wilmer Marcial Ramos, MSc.**; oídas las observaciones y respuestas a las preguntas formuladas, y de conformidad al Reglamento de Tesis para obtener el Título Profesional en la Facultad de Ciencias, la declaran:

**APROBADA (x)**

**DESAPROBADA ( )**


Con la mención de:

**BUENO**

(x) En consecuencia, queda en condición de ser ratificado por el Consejo de Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional de Piura, y recibir el **TÍTULO PROFESIONAL DE BIOLÓGO**.

(x) En consecuencia, queda en condición de ser ratificado por el Consejo Universitario de la Universidad Nacional de Piura, y recibir el **TÍTULO PROFESIONAL DE BIOLÓGO**; después que la sustentante incorpore la sugerencia del Jurado Calificador.

Piura, 04 de marzo de 2019.

  
McBlgo. CÉSAR AUGUSTO TORRES DÍAZ, MSc.  
PRESIDENTE DE JURADO DE TESIS

  
Blgo. MIGUEL ÁNGEL CORTEZ OYOLA, MSc.  
SECRETARIO DE JURADO DE TESIS

  
Ing. JUAN MANUEL TUME RUIZ, MSc.  
VOCAL DE JURADO DE TESIS



Campus Universitario - Urb. Miraflores S/N. Castilla  
PIURA – PERU

## **DEDICATORIA**

A Dios por permitirme la realización del presente trabajo.

A mis Padres María Esperanza Castillo Romero y Guido Vegas Galecio por su confianza, perseverancia, sacrificio y amor que me han brindado a lo largo de mi carrera e impulsando para seguir adelante.

A mi hermano Christiam Vegas Castillo por su apoyo brindado.

A mi querida abuelita Ana Romero Díaz, a quien extraño mucho desde su partida, este logro es con todo mi esfuerzo y amor.

A mi amado esposo Jhon Henry Sialas Villarreal por su amor, perseverancia y paciencia.

A mis amadas mascotas Kimbita, Kinico, Peluchin, Camila e Ignacio, por brindarme alegría en todo momento.

## **AGRADECIMIENTOS**

A Dios por haberme dado la vida, permitido llegar hasta este punto, haberme dado salud y sabiduría para lograr mis objetivos, además de su infinita bondad y amor.

Mi agradecimiento a las entidades Fondo para la Innovación, Ciencia y Tecnología (FINCyT), Instituto Tecnológico de la Producción (ITP), Innóvate Perú, SANIPES, iPrisco, ACQUAPISCO, por brindarme su confianza y oportunidad en la participación, ejecución y financiamiento del presente trabajo.

A mis asesores el Blgo. Ronald Wilmer Marcial Ramos y Coasesora Mv. Muriel Gómez Sánchez Orezzoli que me han brindado su apoyo, conocimientos y paciencia para que este proyecto se realice.

Al Blgo. Alfredo Sandoval Norabuena por su asesoramiento al inicio de la redacción de este trabajo de investigación.

Al Ing. Pesquero Francisco Silva Moncada por sugerirme esta experiencia de investigación y su apoyo al inicio de este proyecto.

A mis amigos de SANIPES el Blgo. Carlos Llontop Damián y el Ing. Benito Casas Valderrama por sus aportes brindados en la investigación.

A mis amigos de iPrisco y ACQUAPISCO por permitirme realizar el presente trabajo en sus instalaciones y brindarme todas las facilidades para la investigación, en especial al Ing. Juan Alcázar Zamora por su entrega y compromiso en esta investigación para poder culminarla con éxito.

A mi esposo el Blgo. Jhon Henry Sialas Villarreal por brindarme sus conocimientos, experiencia e impulsarme a continuar con este trabajo de investigación y por su amor incondicional.

Y a todas aquellas personas que involuntariamente omita, y que de alguna manera, me apoyaron desinteresadamente en este estudio.

## INDICE GENERAL

<b>CONTENIDO</b>	<b>Pág.</b>
Jurado Evaluador.....	ii
Declaración jurada de Originalidad de la Tesis .....	iii
Acta de Sustentación.....	iv
<b>DEDICATORIA</b> .....	v
<b>AGRADECIMIENTO</b> .....	vi
<b>INDICE GENERAL</b> .....	vii
<b>INDICE DE TABLAS</b> .....	viii
<b>INDICE DE FIGURAS</b> .....	x
<b>INDICE DE ANEXOS</b> .....	xiii
<b>RESUMEN</b> .....	xiv
<b>ABSTRACT</b> .....	xv
<b>I. INTRODUCCIÓN</b> .....	1
<b>II. MATERIAL Y METODOS</b> .....	5
2.1. Descripción del área de Estudio.....	5
2.2. Procedimiento de recolección y transporte de <i>Tagelus dombeii</i> “navajuelas” al área de depuración.....	6
2.3. Procedimiento previo a la depuración.....	7
2.4. Toma de muestra para los análisis microbiológicos.....	8
2.5. Análisis microbiológico según el Método Horizontal para Enumeración de <i>E. coli</i> Glucoronidasa Positiva: Detección y Técnica del NMP usando 5-Bromo-4-Cloro-3-Indol B-Glucoronidasa. ISO 16649-3:2015.....	8
2.6. Medición parámetros ambientales.....	9
<b>III. RESULTADOS</b> .....	11
<b>IV. DISCUSIÓN</b> .....	21
<b>V. CONCLUSIONES</b> .....	26
<b>VI. RECOMENDACIONES</b> .....	27
<b>VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS</b> .....	28
<b>VIII. ANEXOS</b> .....	32

## INDICE DE TABLAS

CONTENIDO	Pág.
<b>Tabla 1:</b> Variación de <i>E. coli</i> y eficiencia de depuración con UV del Lote N°1 a las 12, 24 y 36 horas.....	11
<b>Tabla 2:</b> Variación de <i>E. coli</i> y eficiencia de depuración con UV del Lote N°2 a las 12, 24 y 36 horas.....	12
<b>Tabla 3:</b> Variación de <i>E. coli</i> y eficiencia de depuración con UV del Lote N°3 a las 12, 24 y 36 horas.....	13
<b>Tabla 4:</b> Variación de <i>E. coli</i> y eficiencia de depuración con UV del Lote N°4 a las 12, 24 y 36 horas.....	14
<b>Tabla 5:</b> Variación de <i>E. coli</i> y eficiencia de depuración con UV del Lote N°5 a las 12, 24 y 36 horas.....	15
<b>Tabla 6:</b> Variación de <i>E. coli</i> y eficiencia de depuración con UV del Lote N°6 a las 12, 24 y 36 horas.....	16
<b>Tabla 7:</b> Variación de <i>E. coli</i> y eficiencia de depuración con UV del Lote N°7 a las 12, 24 y 36 horas.....	17
<b>Tabla 8:</b> Variación de <i>E. coli</i> y eficiencia de depuración con UV del Lote N°8 a las 12, 24 y 36 horas.....	18
<b>Tabla 9:</b> Variación de <i>E. coli</i> y eficiencia de depuración con UV del Lote N°9 a las 12, 24 y 36 horas.....	19
<b>Tabla 10:</b> Promedio de Eficiencia del sistema de depuración en función del tiempo.....	20

<b>Tabla 11:</b> Registró diario de los valores de temperatura, salinidad, densidad, temperatura ambiental, humedad, amonio, nitrato, pH, oxígeno disuelto en el área de depuración.....	32
<b>Tabla 12:</b> MPN values per gram of sample and 95 % confidence limits (when five test portions of 1 g, five of 0,1 g and five of 0,01 g are used).....	76



## INDICE DE FIGURAS

CONTENIDO	Pág.
<b>Figura 1:</b> Bahía de Sechura de la provincia de Sechura, departamento de Piura (Google Earth PRO 7.3.2.5491, 2019).....	5
<b>Figura 2:</b> Empresa Inversiones Prisco ubicada en la provincia de Sechura, departamento de Piura (Google Maps, 2019).....	6
<b>Figura 3:</b> Variación de <i>E.coli</i> en relación al tiempo de exposición a UV del Lote N°1.....	11
<b>Figura 4:</b> Variación de <i>E.coli</i> en relación al tiempo de exposición a UV del Lote N° 2.....	12
<b>Figura 5:</b> Variación de <i>E.coli</i> en relación al tiempo de exposición a UV del Lote N° 3.....	13
<b>Figura 6:</b> Variación de <i>E.coli</i> en relación al tiempo de exposición a UV del Lote N° 4.....	14
<b>Figura 7:</b> Variación de <i>E.coli</i> en relación al tiempo de exposición a UV del lote 5.....	15
<b>Figura 8:</b> Variación de <i>E.coli</i> en relación al tiempo de exposición a UV del Lote N°6.....	16
<b>Figura 9:</b> Variación de <i>E.coli</i> en relación al tiempo de exposición a UV del Lote N°7.....	17
<b>Figura 10:</b> Variación de <i>E.coli</i> en relación al tiempo de exposición a UV del Lote N°8.....	18

<b>Figura 11:</b>	Variación de <i>E.coli</i> en relación al tiempo de exposición a UV del Lote N°9.....	19
<b>Figura 12:</b>	Limpieza de muestras (navajuelas) previo a la depuración.....	35
<b>Figura 13:</b>	Elaboración de manojos de la materia prima seleccionado.....	35
<b>Figura 14:</b>	Colocación de cajas de plásticos con muestras dentro del sistema depurador.....	36
<b>Figura 15:</b>	Proceso de depuración de “navajuelas” <i>Tagelus dombeii</i> .....	36
<b>Figura 16:</b>	Inóculo de $1,5 \times 10^3$ o $1,5 \times 10^4$ NMP/100 g de <i>E. coli</i> .....	37
<b>Figura 17:</b>	Muestras de “navajuelas” <i>Tagelus dombeii</i> para la inoculación de <i>E. coli</i> .....	37
<b>Figura 18:</b>	Inoculación de <i>E. coli</i> a las muestras (navajuelas) seleccionadas.....	38
<b>Figura 19:</b>	Reposo de las muestras (navajuelas) por 60 minutos.....	38
<b>Figura 20:</b>	Se colocaron en doble bolsa plásticas esterilizadas debidamente etiquetadas.....	39
<b>Figura 21:</b>	Se transportó a una temperatura de 4° C.....	39
<b>Figura 22:</b>	Laboratorio SANIPES.....	39
<b>Figura 23:</b>	Área de recepción.....	40
<b>Figura 24:</b>	Área de Selección de materia prima.....	40
<b>Figura 25:</b>	Área de bandejas plásticas.....	41

<b>Figura 26:</b>	Área de Depurado.....	41
<b>Figura 27:</b>	Área de salida del producto.....	42
<b>Figura 28:</b>	Criterios de clasificación de zonas de producción de moluscos en la UE.....	42
<b>Figura 29:</b>	Mapa de la planta piloto.....	43
<b>Figura 30:</b>	Partes principales del Sistema Depurativo.....	44
<b>Figura 31:</b>	Lámparas UV utilizadas en la depuración.....	44
<b>Figura 32:</b>	Lámparas UV utilizadas en la depuración.....	44
<b>Figura 33:</b>	Acta de muestreo.....	45
<b>Figura 34:</b>	Ficha del Proceso de Depuración.....	46
<b>Figura 35:</b>	Descripción de la Lámpara UV-C.....	77

## INDICE DE ANEXOS

<b>CONTENIDO</b>	<b>Pág.</b>
<b>Anexo 1:</b> Valores promedio por día de parámetros ambientales.....	32
<b>Anexo 2:</b> Procesamiento previo a la depuración.....	35
<b>Anexo 3:</b> Inoculación de “navajuelas” <i>Tagelus dombeii</i> con <i>E.coli</i> .....	37
<b>Anexo 4:</b> Áreas de la planta piloto del Sistema Depurador.....	40
<b>Anexo 5:</b> Áreas de zonas clasificadas por Tipo “A” y Tipo “B” Aprobadas.....	42
<b>Anexo 6:</b> Mapa de distribución de la planta piloto.....	43
<b>Anexo 7:</b> Descripción del Sistema Depurativo.....	44
<b>Anexo 8:</b> Formatos de muestreo.....	45
<b>Anexo 9:</b> Documento del proyecto PIPEA.....	47
<b>Anexo 10:</b> Documentos del proceso de depuración de moluscos bivalvos...	61
<b>Anexo 11:</b> Referente a la Norma ISO 7218:2007.....	76
<b>Anexo 12:</b> Ficha Técnica.....	77

## RESUMEN

El presente proyecto se realizó en la playa Constante, bahía de Sechura, Piura-Perú y tuvo como objetivo evaluar la eficiencia del sistema depurador con tratamiento de luz ultravioleta para la eliminación de *Escherichia coli*, en *T. dombeii* “navajuela”.

Se recolectaron lotes de 40 Kg. de *T. dombeii* vivas extrayéndose de manera manual muestras por duplicado de 3 kg en bolsas esterilizadas, estas fueron trasladadas a SANIPES y a Inversiones Prisco respetando la cadena de frío para los análisis y depuración con UV para así obtener resultados a las 0 horas (Control), 12 hrs, 24 hrs y 36 hrs.

De las muestras obtenidas, a las 12 hrs, 02 muestras presentaron resultados al 100% de eficiencia lo que representa el 11,11% del total. A las 24 hrs, 06 muestras presentaron resultados al 100% de eficiencia lo que representa el 33,33% del total y a las 36 hrs, 17 muestras presentaron resultados al 100% lo que representa el 94,44% del total.

Se concluyó que la eficiencia del Sistema de depuración con el tratamiento de luz UV, fue de 71,60% a las 12 horas, 87,80% a las 24 horas y 94% a las 36 horas disminuyendo la carga de *Escherichia coli* en *T. dombeii* “navajuela”.

**Palabras Claves:** *Escherichia coli*, bivalvos, maricultura, calidad.

## ABSTRACT

The present project was carried out at Constante beach, Sechura bay, Piura-Peru and aimed to evaluate the efficiency of the scrubber system with ultraviolet light treatment for the elimination of *Escherichia coli*, in *T. dombeii* "navajuela".

Lots of 40 kg of live *T. dombeii* were collected manually extracting samples in duplicate of 3 kg in sterilized bags, these were transferred to SANIPES and to Inversiones Prisco respecting the cold chain for analysis and UV treatment to obtain results at 0 o'clock (Control), 12 hrs, 24 hrs and 36 hrs.

Of the samples obtained, at 12 hrs, 02 samples showed results at 100% efficiency which represents 11.11% of the total. At 24 hrs, 06 samples showed results at 100% efficiency which represents 33.33% of the total and at 36 hrs, 17 samples showed 100% results which represents 94.44% of the total.

It was concluded that the efficiency of the treatment system with UV light treatment was 71.60% at 12 hours, 87.80% at 24 hours and 94% at 36 hours, decreasing the *Escherichia coli* load in *T. dombeii* "navajuela".

**Key words:** *Escherichia coli*, bivalves, mariculture, quality



## I. INTRODUCCION

Los principales peligros asociados al consumo de moluscos se derivan de la contaminación microbiológica de las aguas donde se crían, sobre todo cuando los moluscos bivalvos se destinan al consumo en crudo. Dado que son filtradores, los moluscos concentran contaminantes a un nivel muy superior al de su entorno acuático. La contaminación de bacterias y virus en las zonas de cría determina, por tanto, el tratamiento al que deben someterse los moluscos bivalvos con el fin de eliminar o reducir estos riesgos antes de su consumo. Muchos de estos patógenos, como los virus que provocan gastroenteritis y hepatitis infecciosa o las bacterias que causan fiebre tifoidea, están relacionados normalmente con aguas contaminadas con heces humanas. Otros, como las bacterias que causan gastroenteritis (*Salmonella* y *Campylobacter* no tifoideas), pueden estar asociados a aguas contaminadas con heces humanas o animales. Estas últimas también pueden contaminar las zonas de cultivo de moluscos a través de las escorrentías en los períodos de lluvia (Lee et al., 2010).

La acuicultura de moluscos bivalvos en el Perú es definida como el conjunto de actividades tecnológicas orientadas al cultivo o crianza de bivalvos que abarca su ciclo biológico completo o parcial y se realiza en un medio seleccionado y controlado, en ambientes hídricos naturales o artificiales. Se incluyen también, las actividades de poblamiento o siembra y repoblamiento o resiembra, así como las actividades de investigación y el procesamiento primario de los productos provenientes de dicha actividad (Cavero y Rodríguez, 2008).

La navajuela, *Tagelus dombeii*, es un molusco bivalvo filtrador, perteneciente a la fauna marina. Habita los fondos blandos desde Tumbes en Perú, hasta la parte norte del Golfo del Corcovado en Chile. Se distribuye entre 1 y 16 metros de profundidad, generando bancos densamente poblados que son explotados por el sector pesquero artesanal (Guisado, 2006).

La bahía de Sechura es una de las principales zonas de obtención de recursos pesqueros; pero progresivamente los relaves, los desperdicios de la población, plantas industriales de harina de pescado, de congelado, de concentrado de fosfato y las exploraciones petroleras con posibilidades de producción la están contaminando (Tume et al., 2012).

La presencia de *E. coli*, en un alimento se interpreta generalmente como contaminación directa o indirecta de origen fecal, basándose que es abundante en heces humanas y animales y, que no se encuentra en otros nichos. Por ello, *E. coli* es el indicador clásico de la presencia simultánea de

bacterias patógenas entéricas, entre ellas *Salmonella typhi*, otras *Salmonella*, *Shigelas*, *Vibrios*, parásitos diversos agentes de zoonosis y virus entéricos (Feng *et al.*, 2002).

La luz ultravioleta se produce por medio de lámparas de vapor de mercurio de alta y baja presión. Las lámparas ultravioletas raras veces se queman, pero generalmente se cambian después de que han perdido 25% a 30% de la luz ultravioleta que emitían cuando eran nuevas. Estas lámparas tienen una duración de 10.000 horas, lo que en términos prácticos y teniendo en cuenta el recambio cuando ha descendido su intensidad a 70-75 %, significa una vida útil de nueve meses a un año de trabajo sin interrupción. El mecanismo que usa la lámpara ultravioleta es sencillo: dentro de la lámpara, que es un tubo hecho de cuarzo o sílice, un arco eléctrico golpea una mezcla de vapor de mercurio y argón que hay en el interior. Cuando la corriente eléctrica golpea la mezcla, el argón no participa, ya que su función es solo ayudar a arrancar la lámpara, extender la vida del electrodo y reducir las pérdidas, pero las moléculas del mercurio se excitan y cuando los electrones de las órbitas externas descienden a órbitas de menor nivel energético, emiten la energía sobrante en forma de radiación ultravioleta (Solsona *et al.*, 2002).

El tratamiento del agua de mar con luz ultravioleta (UV) podría emplearse tanto como sistemas de circulación abierta como de recirculación. En los sistemas de depuración se han aplicado con frecuencia lámparas de baja presión, debiendo encontrarse la producción principal de tales lámparas en la región UVC (de 200 a 280 nm; pico de longitud de onda microbiciida de 254 nm) que se emplea para la desinfección (Lee *et al.*, 2010).

La depuración (purificación) es una técnica aplicada en muchas partes del mundo para eliminar los contaminantes microbianos de aquellos moluscos bivalvos que estén ligeramente o moderadamente contaminados, poniéndolos en tanques de agua de mar limpia para que lleven a cabo su actividad normal de bombeo durante un periodo de tiempo que pueda variar desde unas horas hasta varios días (Lee *et al.*, 2010).

La purificación controlada de los tejidos de los moluscos con luz ultravioleta (UV) es utilizada extensivamente a nivel mundial y ha sido asociada con la disminución de enfermedades transmitidas por el consumo de moluscos contaminados con bacterias. Al respecto, diversos estudios han demostrado una rápida y eficiente tasa de reducción de las bacterias hasta niveles no detectables dentro de aproximadamente 48 horas de depuración con irradiación UV (Doré y Lees, 1995).

La desinfección por radiación UV es un procedimiento físico que no altera la composición química,

sabor ni olor de los moluscos, constituyendo una alternativa segura y eficaz frente a otros métodos de desinfección, como la cloración y el ozono, que generan subproductos como trihalometanos (THM) y bromato, que son considerados cancerígenos (Rodríguez et al., 2007).

La eficacia de la utilización del proceso de depuración en moluscos se ha demostrado en diferentes países como Venezuela donde utilizaron *Polymesoda sólida* para la depuración bacteriana con luz UV durante 48 y 72 horas, la tasa de remoción bacteriana de coliformes totales, fecales, estreptococos fecales y enterococos en *Polymesoda solida* fue eficiente en un 80%, alcanzando una calidad bacteriológica adecuada para el consumo humano (Montiel et al., 2009).

La alta incidencia en la transmisión de enfermedades atribuidas al consumo de bivalvos se debe a que suelen servirse vivos y enteros incluyendo su contenido estomacal e intestino, lo cual han sido considerados como un alimento no apto para el consumo humano (Fernández y Bruner, 1977; Riesco, 1996).

Por lo tanto, resulta muy importante estudiar alternativas que permitan mejorar la inocuidad de los bivalvos, una de ellas es la depuración microbiológica, que consiste en un método utilizado ampliamente por países que cultivan moluscos en grande y pequeña escala, con el fin de mejorar su calidad sanitaria si han sido cosechados en zonas contaminadas (Cantelmo y Carter, 1992).

Este método de depuración ha sido utilizado en varios países de Europa y en los Estados Unidos que cuentan con una larga experiencia en la utilización de este proceso, que ha ayudado a estos países, a superar los problemas causados por la contaminación fecal de las zonas de cría de moluscos bivalvos. La depuración también se ha practicado de manera común en Australia y Japón, y en menor medida en Nueva Zelanda, Honduras, Venezuela, España entre otros, donde se ha comprobado la efectividad de dicho proceso con diferentes tipos de depuración (Lee et al., 2010 y Montiel et al., 2009).

Las navajuelas que filtran contaminantes y son para el consumo humano causan enfermedades, esto se remedia a través de un sistema de depuración cerrada el cual disminuye a niveles considerables la carga microbiana garantizando la inocuidad de *Tagelus dombeii* lo que beneficiara a los pescadores con nuevas oportunidades para extraer, acopiar y comercializarlo al mercado nacional e internacional y mejore la oferta exportable del mundo.

El objetivo de la presente investigación fue evaluar la eficiencia del Sistema depurador con tratamiento de luz ultravioleta para la eliminación de microorganismos patógenos *Escherichia coli*, en *Tagelus dombeii* “navajuelas” en la Bahía de Sechura.

## II. MATERIAL Y METODOS

### 2.1. Descripción del área de estudio

La Bahía de Sechura se encuentra ubicada en la provincia de Sechura, departamento de Piura, entre los paralelos  $05^{\circ} 18' 46''$  y  $05^{\circ} 50' 33''$  de latitud Sur. Tiene una longitud de 23 km de Este a Oeste y de unos 62 km de Norte a Sur, alcanzando una profundidad máxima de 80 metros a 35 km de la caleta Matacaballo. Los lugares de recolección fueron en las playas Matacaballo latitud Sur  $5^{\circ}38'14''$  y longitud Oeste  $80^{\circ}51'44''$ , Constante latitud Sur  $5^{\circ}41'33''$  y longitud Oeste  $80^{\circ}51'40''$  y Parachique latitud Sur  $5^{\circ}45'30''$  y longitud Oeste  $80^{\circ}52'9''$  (Fig. 01).

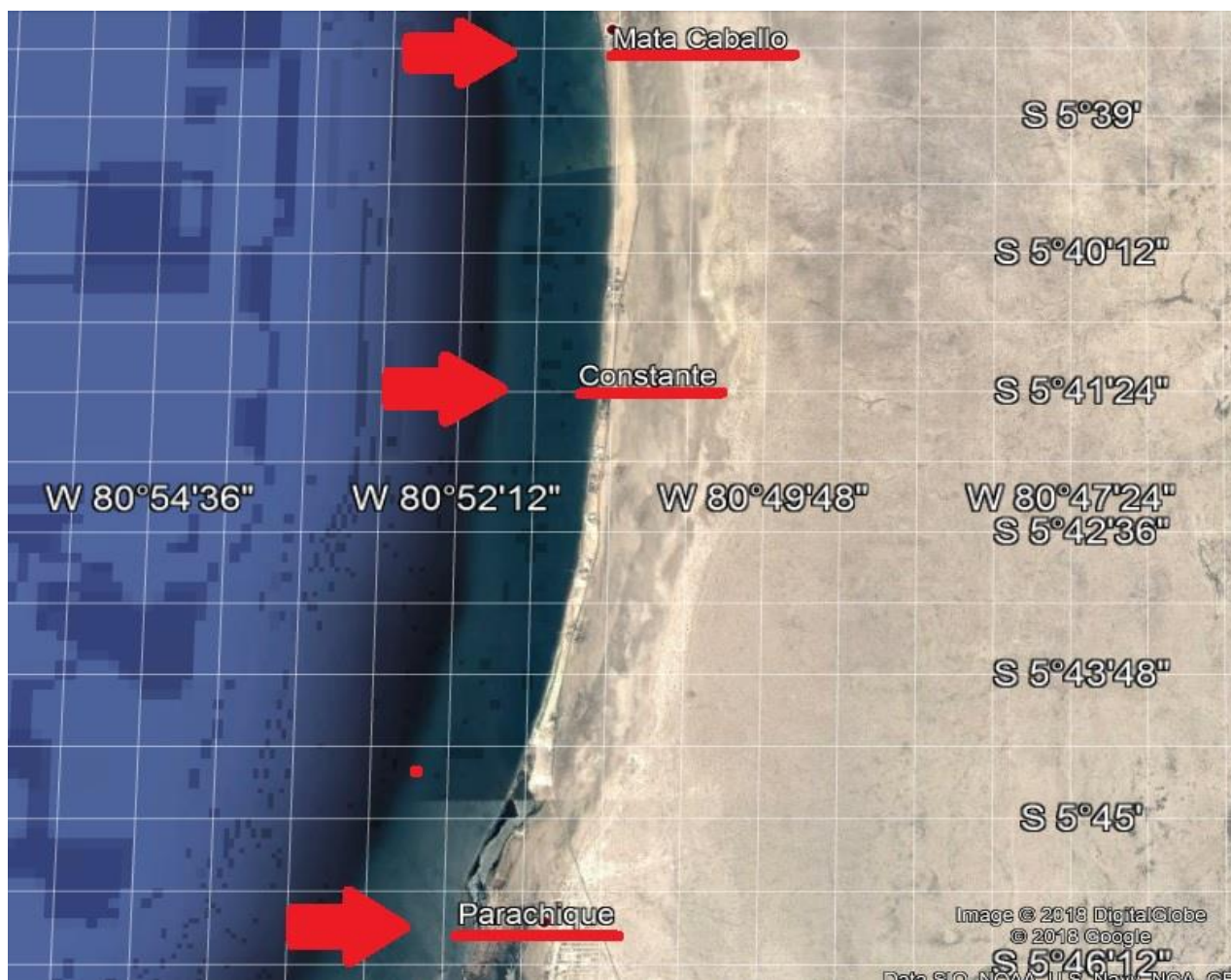


Fig. 01.- Bahía de Sechura de la provincia de Sechura, departamento de Piura (Google Earth PRO 7.3.2.5491, 2019)



Fig. 02.- Empresa Inversiones Prisco ubicada en la provincia de Sechura, departamento de Piura  
(Google Maps, 2019)

## 2.2. Procedimiento de recolección y transporte de “navajuelas” *Tagelus dombeii* al área de depuración.

Las “navajuelas” *Tagelus dombeii* fueron extraídas de la Playa Constante que se encuentra ubicada entre las coordenadas  $5^{\circ} 41' 16.8''$  y  $5^{\circ} 41' 42.72''$  latitud Sur y  $80^{\circ} 51' 34.56''$  y  $80^{\circ} 51' 8.64''$  longitud oeste.

Se hizo una recolección manual por los buzos en lotes de aproximadamente 40 kilogramos de navajuelas vivas de las cuales se extrajeron muestras por duplicado de 3 kilogramos cada una a fin de obtener valores de referencias iniciales, esta se colocó en bolsas plásticas previamente esterilizadas en un cooler con hielo, para ser transportadas hasta el laboratorio SANIPES no mayor a 6 horas, donde se realizó el análisis microbiológico obteniendo los resultados en un periodo de 2 días. Las navajuelas restantes fueron trasladadas vivas hasta la planta piloto de depurado de Inversiones iPrisco S.A.C con una temperatura de almacenamiento  $\geq 5^{\circ}\text{C}$  (Fig. 02).



### 2.3. Procedimiento previo a la depuración

El flujo de proceso del área de depuración cerrada cuenta con las siguientes etapas (Anexo 2):

- **Recepción y peso:** Se descargó la materia prima (mallas) y se pesó en una balanza de plataforma (Marca PRECISUR de precisión 5 gramos) de la empresa teniendo en cuenta los datos correspondientes (hora de llegada, lugar de extracción, etc) los cuales fueron registrados en un formato (Fig.35).
- **Selección:** Las “navajuelas” *Tagelus dombeii* se lavaron con agua dulce retirando los individuos muertos o dañados, eliminando el fango, arena o algas que llegaba en el producto. Luego se midió con un vernier (Marca Mitutoyo de rango 150 mm) de la empresa obteniendo la talla comercial legal 7 centímetro, se colocó la materia prima en cajas de plásticos (60,20 x 40,20 x 21,20 cm) con ranuras suficientes para permitir la libre circulación de agua.
- **Inoculación:** Debido a que los bivalvos, se encontraba dentro de los límites permitidos de contaminación antes de iniciar el proceso de depurado, se hizo la prueba de efectividad del sistema contaminando el lote con inóculo de  $1,5 \times 10^3$  o  $1,5 \times 10^4$  NMP/100 g de *E. Coli* y se dio inicio a su proceso de depuración (Anexo 5).
- **Depurado:** Una vez terminado el proceso de selección, se llevó las cajas de plásticos a la depuradora que fueron sumergidas en cada tanque enumerado del 2 al 5, la cual el agua del sistema depurador fue irradiada con una lámpara de luz UV Marca Phillips (ELECTRONIC BALLAST FOR UV-C PROFESSIONAL 55,0 W) (Anexo 12); esta agua pasa por un sistema cerrado donde están inmersas dichas lámparas, con el fin de la reducción y/o eliminación de *E. coli*, estandarizando un rango amplio de periodos de depuración de 12 a 36 horas. La salinidad se mantenía en un rango de 33 a 35‰ y la temperatura del agua a 17°C.  
De acuerdo a los resultados que presentaron los análisis microbiológicos en las diferentes evaluaciones de las navajuelas, se determinó la eficiencia del sistema de depuración
- **Retiro y traslado:** Terminado el proceso de depuración los moluscos bivalvos fueron despachados por el registro de la sala de depurado manualmente. Se transportaron en cajas de plásticos (70,20 x 40,6 x 24 cm) con hielo suficiente para mantenerlo a una temperatura adecuada de 5 °C, donde fueron llevados al área de recepción de Moluscos bivalvos (planta de congelado).

## **2.4. Toma de muestra para los análisis microbiológicos**

Durante la depuración con radiación UV se extrajo 3 kg de muestras de “navajuelas” *Tagelus dombeii* por duplicado a las 0 horas (control), 12 hrs y 24 hrs, colocándose cada uno en bolsas esterilizadas y rotuladas introducidas en un cooler con hielo (gel packs), todo fue registrado en un acta de muestreo (Anexo 8) y fueron llevadas al laboratorio de SANIPES, que son los encargados de su respectivo análisis microbiológico (*E. coli*).

## **2.5. Análisis microbiológico según el Método Horizontal para Enumeración de *E. coli* Glucoronidasa Positiva: Detección y Técnica del NMP usando 5-Bromo-4-Cloro-3-Indol B-Glucoronidasa. ISO 16649-3:2015**

Para la enumeración de *E. Coli* se aplicó el siguiente procedimiento de acuerdo al método ISO16649-3:2015

- **Porción del análisis, suspensión inicial y diluciones**  
Se preparó el suficiente número de diluciones para asegurar que todos los tubos y la dilución final pueda ser un resultado negativo.
- **Inoculación y Enriquecimiento selectivo**
  - a) Para todos los casos en general, se siguió el procedimiento específico de tres tubos por cada dilución. Para mariscos vivos, u otros productos especiales, y/o siempre que una exactitud de los resultados sea necesaria inocular una serie de cinco tubos por dilución.
  - b) Se tomó tres tubos de doble concentración del medio de enriquecimiento selectivo. Se usó una pipeta estéril por la cual se transfirió 10 ml de la muestra líquida o 10 ml de la suspensión inicial en el caso de otros productos.
  - c) A otros tres tubos de simple concentración del medio de enriquecimiento selectivo, se le transfirió con una pipeta estéril 1 ml de la muestra líquida o 1 ml de la suspensión inicial en el caso de otros productos.
  - d) Para las otras diluciones posteriores se procedió como en el punto anterior.
- **Incubación**  
Los tubos de doble concentración del medio selectivo y los tubos de simple concentración fueron incubados a una temperatura de 37°C por 24 ± 2 hrs.
  - **SubCultivo**  
De cada tubo incubado que muestre la presencia de acidez, indicado por la presencia de una coloración amarilla, se hizo un subcultivo con una asa de siembra a una placa de Agar glucoronidasa triptona bilis y se estrió hasta obtener colonias aisladas.
  - **Segunda incubación**

Se incubó las placas inoculadas como en 9,4 de 20 hrs a 24 hrs con una temperatura de 44°C. No almacenando más de tres placas hacia arriba.

- **Examinación de las placas**

Después del periodo de incubación, se examinó las placas para verificar la presencia de colonias, mostrando una sombra de color azul o claro o azul-verdoso, indicando la presencia de *Escherichia coli*  $\beta$ -glucoronidasa positiva.

- **Interpretación**

Se consideró como positivo cada tubo de doble o simple concentración del medio enriquecido incubado, que dio un crecimiento después del subcultivo, con presencia de colonias azules o azul-verdosas en el medio selectivo. Por cada dilución se contó el número de tubos positivos del medio.

- **Expresión de los resultados**

Por cada dilución se contó el número de tubos positivos del medio, realizando el cálculo de NMP/100g., utilizando la Norma ISO 7218:2017. Microbiology of food and animal feeding stuffs — General requirements and guidance for microbiological examinations (Anexo 11).

## **2.6. Medición parámetros ambientales**

Durante la ejecución del proyecto se evaluó los siguientes parámetros ambientales para los muestreos requeridos, la cual se tomó nota en un formato adecuado para su análisis (Anexo 1):

- Temperatura ambiental y humedad se evaluó con un termohidrómetro ambiental digital marca Radioshack con una sensibilidad 0,01 °C, a las 8 am y 6 pm.
- Temperatura del agua fue medido con el equipo ADRIATIC SEA interno del Sistema de depuración, a las 8 am y 6 pm.
- Amonio se midió con un Kit Amonio LAMOTTE (cod. 3304-01) con un rango de sensibilidad: 0,0, 0,05, 0,1, 0,25, 0,5, 1,0, 2,0 ppm de nitrógeno amoniacal, a las 8 am y 6 pm.
- Salinidad y Densidad para su respectiva medida se usó un refractómetro óptico **Rango E-Line ATC** con una sensibilidad de 0,01 ‰ a las 8 am y 6 pm.
- pH se evaluó con un Potenciómetro digital HANNA pH 330 con un buffer de 4 - 7 con sensibilidad de 0,1 ‰, a las 8 am y 6 pm.

- Nitrato se evaluó con un kit de NUTRAFIN TEST (0,0 – 110,0 mg/L), se midió a las 8am.
- Oxígeno se midió con un kit Disolved Oxygen LAMOTTE (cod.5860-01), a las 8 am y 6 pm.
- Dosificación de radiación UV-C, tiene una longitud de onda aproximadamente 260nm.

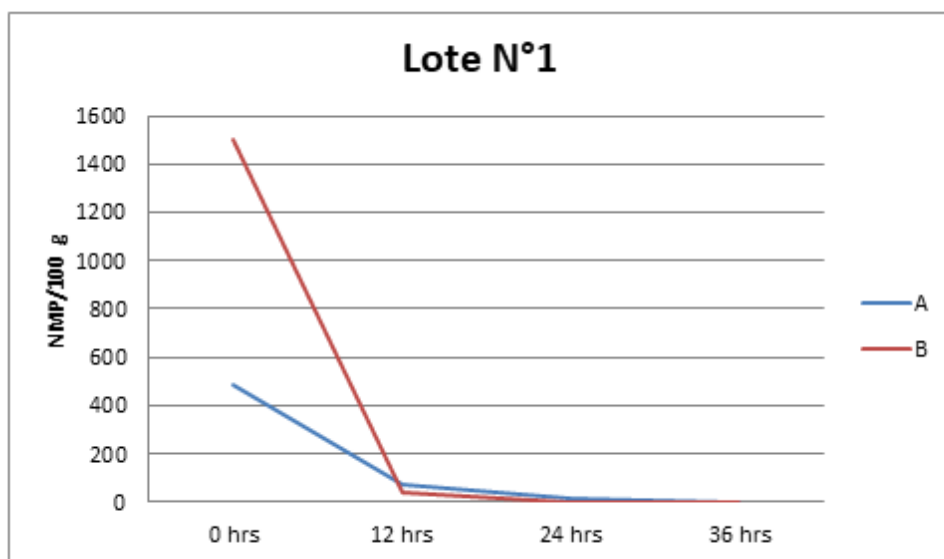
### III. RESULTADOS

Las playas asignadas al proyecto fueron Matacaballo, Constante y Parachique del cual solo se obtuvo *Tagelus dombeii* de la playa Constante, en las demás bancos naturales no se encontraron individuos.

Los resultados después de la depuración con radiación UV, los lotes alcanzaron una buena eficiencia de depuración a las 36 horas.

**Tabla 1:** Variación de *E. coli* y eficiencia de depuración con UV del Lote N° 1 a las 12, 24 y 36 horas.

HORAS	Lote N° 1			
	A		B	
0 hrs	490		1500	
12 hrs	78	84,08%	45	97%
24 hrs	20	95,9%	0	100%
36 hrs	0	100%	0	100%

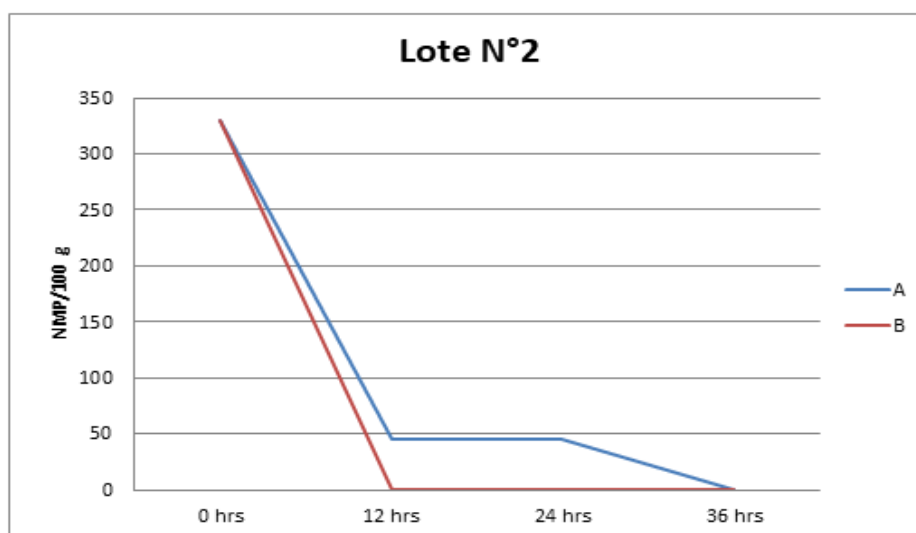


**Fig. 3:** Variación de *E. coli* en relación al tiempo de exposición a UV en el Lote N°1.

En la Tabla 01 y Fig. 3 se puede observar, las submuestras A y B, que se inició a las 0 horas con un NMP de *E. coli* de 490 y 1500 respectivamente. A las 12 horas, en la submuestra A, la carga fue de 78 NMP que corresponde al 84,08% eficiencia de depuración; en la submuestra B fue de 45 NMP con un 97% de eficiencia de depuración. A las 24 horas, en la submuestra A, fue de 20 NMP que corresponde al 95,9%, en la submuestra B, fue de 0 NMP con un 100% de eficiencia de depuración. Finalmente a las 36 horas, tanto la submuestra A y B, la carga fue de 0 NMP que corresponde al 100% de depuración.

**Tabla 2:** Variación de *E. coli* y eficiencia de depuración con UV del Lote N°2 a las 12, 24 y 36 horas.

HORAS	Lote N° 2			
	A		B	
0 hrs	330		330	
12 hrs	45	86,36%	0	100%
24 hrs	45	86,36%	0	100%
36 hrs	0	100%	0	100%



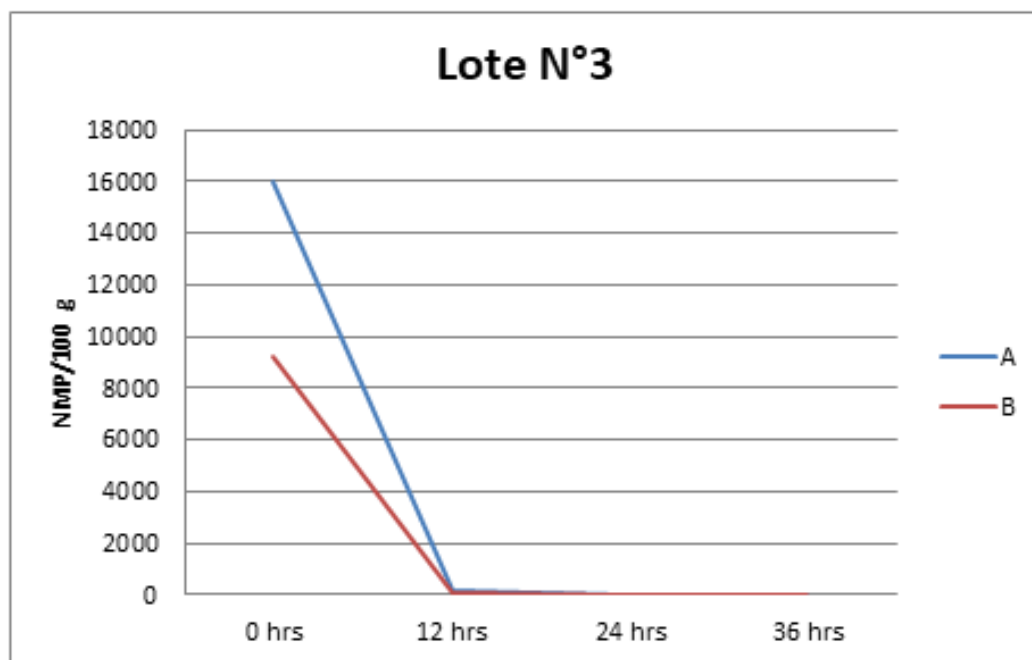
**Fig. 4:** Variación de *E. coli* en relación al tiempo de exposición a UV en el Lote N°2.



En la Tabla 02 y Fig. 4 se puede observar, las submuestras A y B, que se inició a las 0 horas con un NMP de *E. coli* de 330 y 330 respectivamente. A las 12 horas, en la submuestra A, la carga fue de 45 NMP que corresponde al 86,36% eficiencia de depuración; en la submuestra B fue de 0 NMP con un 100% eficiencia de depuración. A las 24 horas, en la submuestra A, la carga se mantuvo en 45 NMP, en la submuestra B, la carga fue de 0 NMP con un 100% eficiencia de depuración. Finalmente a las 36 horas, tanto la submuestra A y B, la carga fue de 0 NMP que corresponde al 100% de depuración.

**Tabla 3:** Variación de *E. coli* y eficiencia de depuración con UV del Lote N°3 a las 12, 24 y 36 horas.

HORAS	Lote N° 3			
	A		B	
0 hrs	16000		9200	
12 hrs	130	99,18%	45	99,51%
24 hrs	20	99,87%	0	100%
36 hrs	0	100%	0	100%

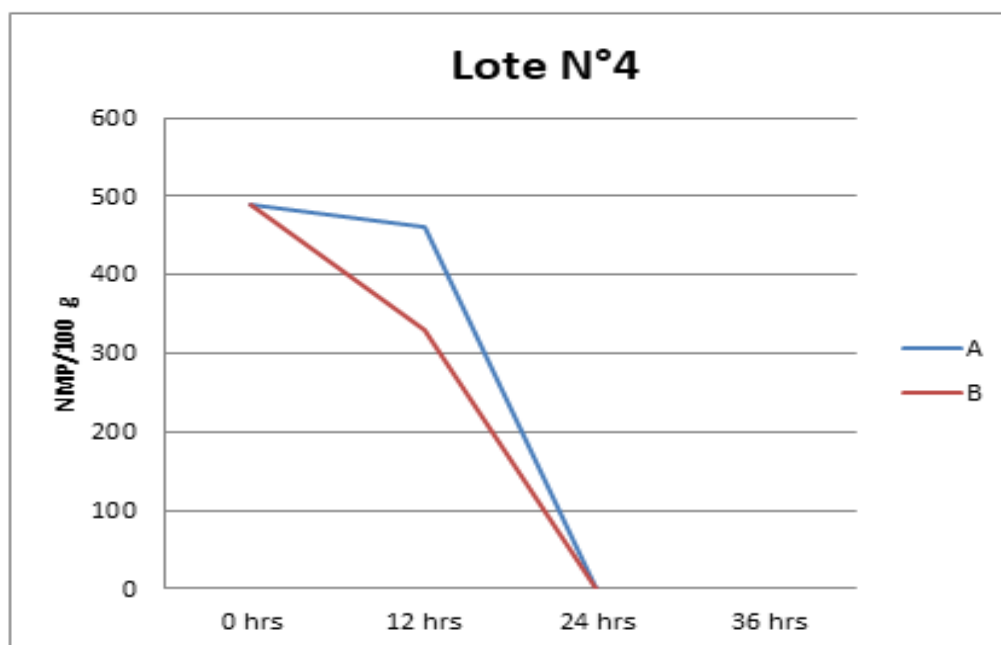


**Fig. 5:** Variación de *E. coli* en relación al tiempo de exposición a UV en el Lote N°3.

En la Tabla 03 y Fig. 5 se puede observar, las submuestras A y B, que se inició a las 0 horas con un NMP de *E. coli* de 16000 y 9200 respectivamente. A las 12 horas, en la submuestra A, la carga fue de 130 NMP que corresponde al 99,18% eficiencia de depuración; en la submuestra B fue de 45 NMP con un 99,51% eficiencia de depuración. A las 24 horas, en la submuestra A, la carga fue de 20 NMP que corresponde al 99,87% eficiencia, en la submuestra B, la carga fue de 0 NMP con un 100% eficiencia de depuración. Finalmente a las 36 horas, tanto la submuestra A y B, la carga fue de 0 NMP que corresponde al 100% de depuración.

**Tabla 4:** Variación de *E. coli* y eficiencia de depuración con UV del Lote N° 4 a las 12, 24 y 36 horas

HORAS	Lote N° 4			
	A		B	
0 hrs	490		490	
12 hrs	460	6,12%	330	32,65%
24 hrs	0	100%	0	100%
36 hrs	0	100%	0	100%

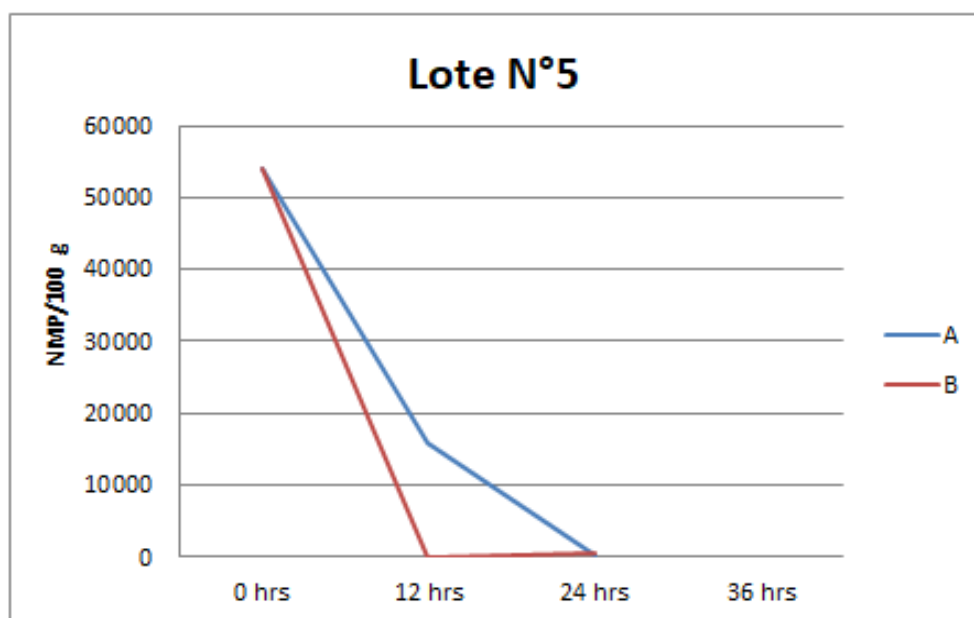


**Fig. 6:** Variación de *E. coli* en relación al tiempo de exposición a UV en el Lote N°4.

En la Tabla 04 y Fig. 6 se puede observar, las submuestras A y B, que se inició a las 0 horas con un NMP de *E. coli* de 490 y 490 respectivamente. A las 12 horas, en la submuestra A, la carga fue de 460 NMP que corresponde al 6,12% eficiencia de depuración; en la submuestra B fue de 330 NMP con un 32,65% eficiencia de depuración. A partir las 24 horas tanto la submuestra A y la submuestra B, la carga fue de 0 NMP que corresponde al 100% de eficiencia de depuración.

**Tabla 5:** Variación de *E. coli* y eficiencia de depuración con UV del Lote N°5 a las 12, 24 y 36 horas.

HORAS	Lote N° 5			
	A		B	
0 hrs	54000		54000	
12 hrs	16000	70,37%	130	99,75%
24 hrs	230	99,57%	490	99,09%
36 hrs	0	100%	0	100%

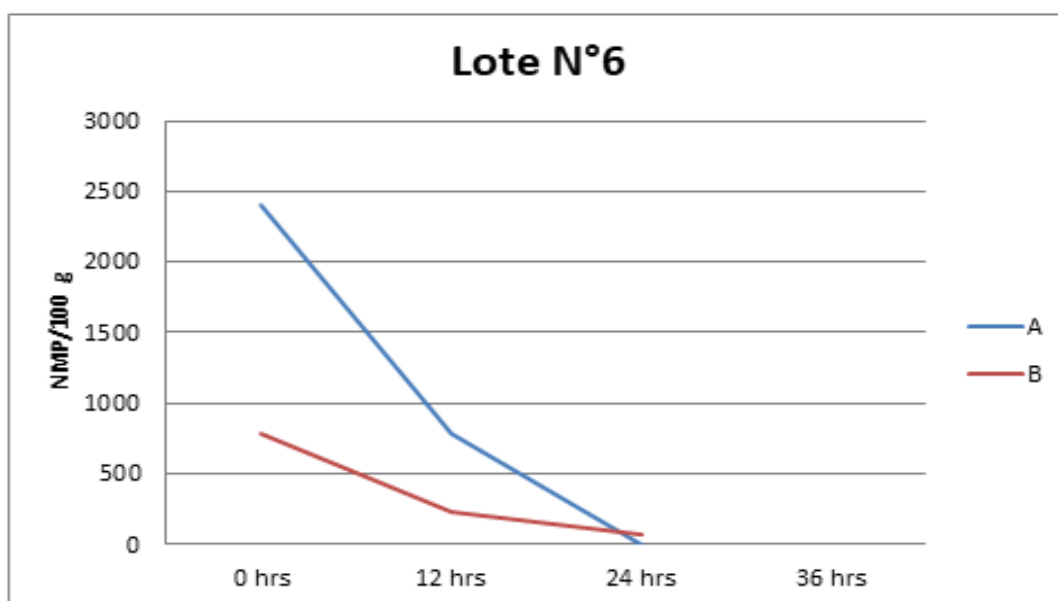


**Fig. 7:** Variación de *E. coli* en relación al tiempo de exposición a UV en el Lote N°5.

En la Tabla 5 y Fig. 7 se puede observar, las submuestras A y B, que se inició a las 0 horas con un NMP de *E. coli* de 54000 y 54000 respectivamente. A las 12 horas, en la submuestra A, la carga fue de 16000 NMP que corresponde al 70,37% eficiencia de depuración; en la submuestra B fue de 130 NMP con un 99,75% eficiencia de depuración. A las 24 horas, en la submuestra A, la carga fue de 230 NMP que corresponde al 99,57% eficiencia, en la submuestra B, la carga fue de 490 NMP con un 99,09% eficiencia de depuración. Finalmente a las 36 horas, tanto la submuestra A y B, la carga fue de 0 NMP que corresponde al 100% de depuración.

**Tabla 6:** Variación de *E. coli* y eficiencia de depuración con UV del Lote N°6 a las 12

HORAS	Lote N° 6			
	A		B	
0 hrs	2400		790	
12 hrs	790	67,08%	230	70,88%
24 hrs	0	100%	78	90,12%
36 hrs	0	100%	0	100%

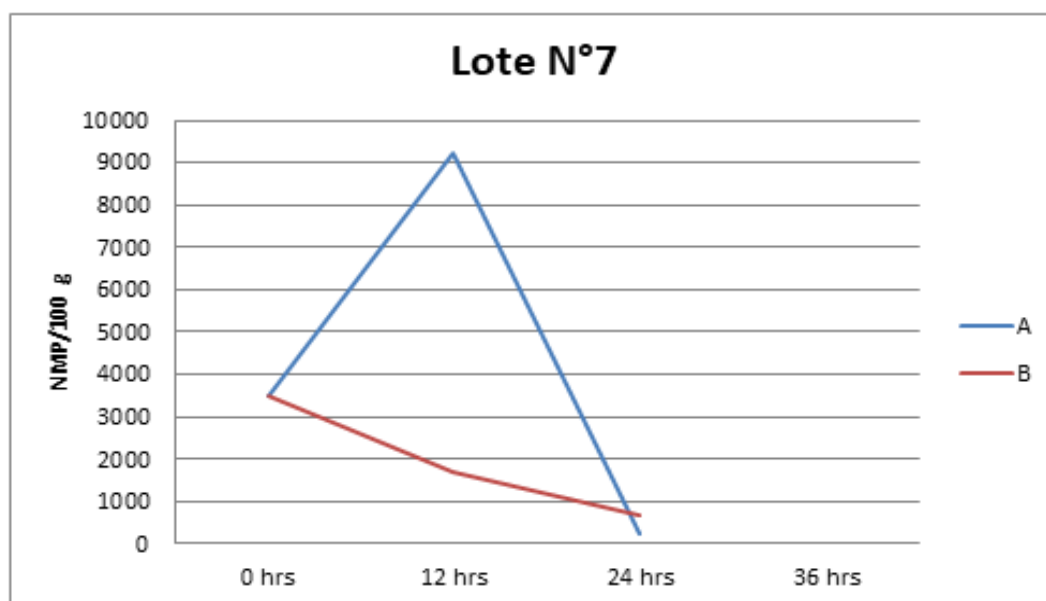


**Fig. 8:** Variación de *E. coli* en relación al tiempo de exposición a UV en el Lote N°6.

En la Tabla 6 y Fig. 8 se puede observar, las submuestras A y B, que se inició a las 0 horas con un NMP de *E. coli* de 2400 y 790 respectivamente. A las 12 horas, en la submuestra A, la carga fue de 790 NMP que corresponde al 67,08% eficiencia de depuración; en la submuestra B fue de 230 NMP con un 70,88% eficiencia de depuración. A las 24 horas, en la submuestra A, la carga fue de 0 NMP que corresponde al 100% eficiencia de depuración, en la submuestra B la carga fue de 78 NMP con un 90,12% eficiencia de depuración. Finalmente a las 36 horas, tanto la submuestra A y B, la carga fue de 0 NMP que corresponde al 100% de depuración.

**Tabla 7:** Variación de *E. coli* y eficiencia de depuración con UV del Lote N°7 a las 12, 24 y 36 horas.

Lote N° 7				
HORAS	A		B	
0 hrs	3500		3500	
12 hrs	9200	No determinado	1700	51,42%
24 hrs	230		700	80%
36 hrs	0		0	100%

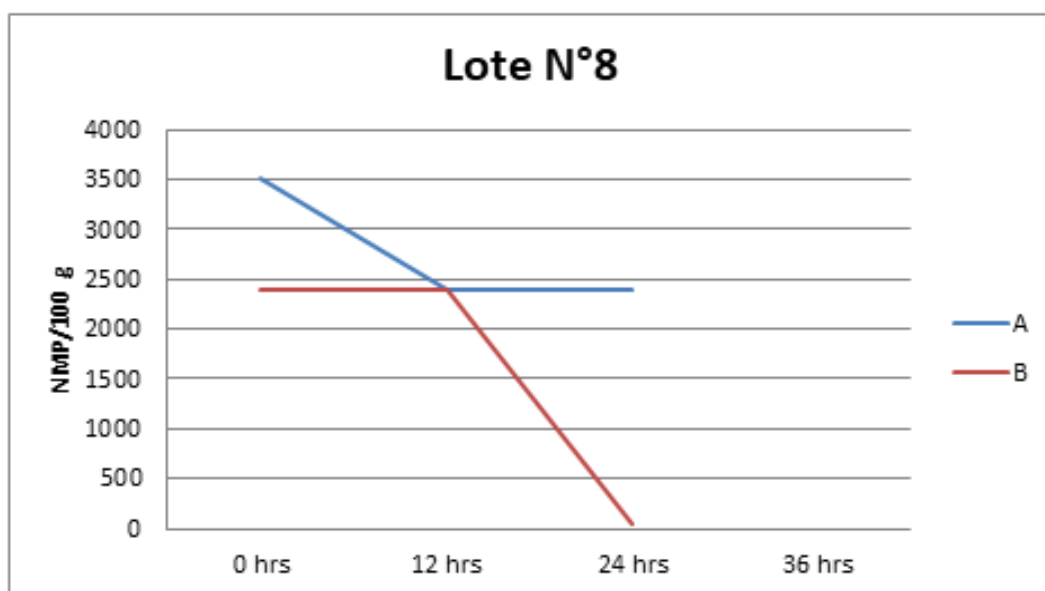


**Fig. 9:** Variación de *E. coli* en relación al tiempo de exposición a UV en el Lote N°7.

En la Tabla 7 y Fig. 9 se puede observar, las submuestras A y B, que se inició a las 0 horas con un NMP de *E. coli* de 3500 y 3500 respectivamente. A las 12 horas, en la submuestra A, la carga aumento a 9200 NMP valor que sobrepasa la carga inicial; en la submuestra B fue de 1700 NMP con un 51,42% eficiencia de depuración. A las 24 horas, en la submuestra A, la carga disminuyo a 230 NMP con respecto a los resultados de 12 horas (97.5% de depuración), en la submuestra B, la carga fue de 700 NMP con un 80% eficiencia de depuración. Finalmente a las 36 horas, tanto la submuestra A y B, la carga fue de 0 NMP que corresponde al 100% de depuración.

**Tabla 8:** Variación de *E. coli* y eficiencia de depuración con UV del Lote N°8 a las 12, 24 y 36 horas.

HORAS	Lote N° 8			
	A		B	
0 hrs	3500		2400	
12 hrs	2400	31,42%	2400	0%
24 hrs	2400	31,42%	45	98,12%
36 hrs	0	100%	0	100%

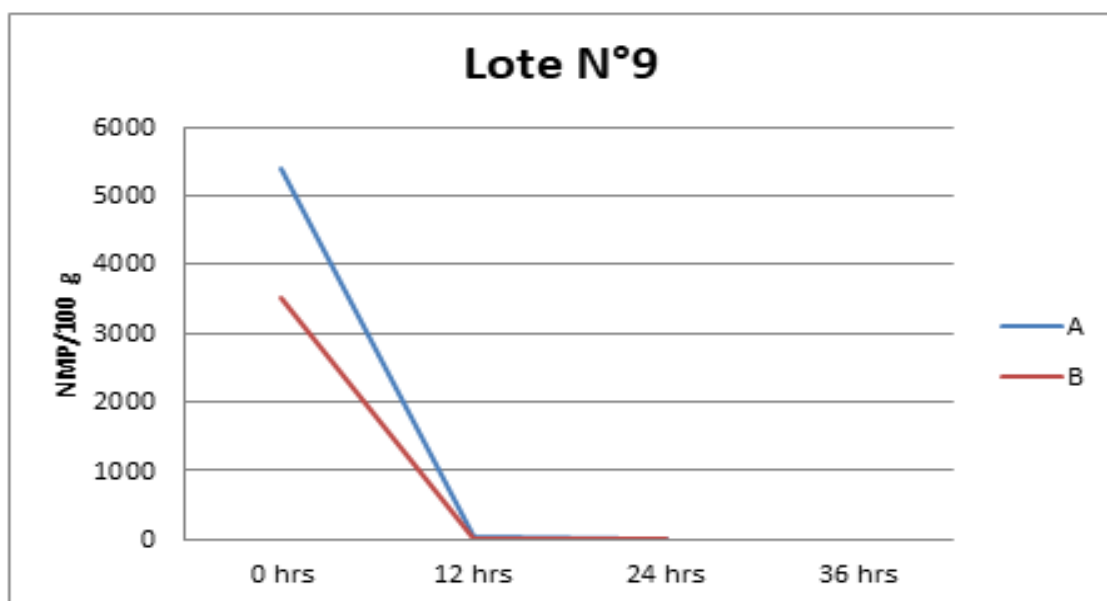


**Fig. 10:** Variación de *E. coli* en relación al tiempo de exposición a UV en el Lote N°8.

En la Tabla 8 y Fig. 10 se puede observar, las submuestras A y B, que se inició a las 0 horas con un NMP de *E. coli* de 3500 y 2400 respectivamente. A las 12 horas, en la submuestra A, la carga fue de 2400 NMP que corresponde al 31,42% eficiencia de depuración; en la submuestra B fue de 2400 NMP con un 0% eficiencia de depuración. A las 24 horas, en la submuestra A, la carga se mantuvo en 2400 NMP que corresponde al 31,42% eficiencia de depuración, en la submuestra B, la carga fue de 45 NMP con un 98,12% eficiencia de depuración. Finalmente a las 36 horas, tanto la submuestra A y B, la carga fue de 0 NMP que corresponde al 100% de depuración.

**Tabla 9:** Variación de *E. coli* y eficiencia de depuración con UV del Lote N°9 a las 12, 24 y 36 horas.

HORAS	Lote N° 9			
	A		B	
0 hrs	5400		3500	
12 hrs	45	99,16%	0	100%
24 hrs	0	100%	0	100%
36 hrs	0	100%	0	100%



**Fig. 11:** Variación de *E. coli* en relación al tiempo de exposición a UV en el Lote N°9.

En la Tabla 9 y Fig. 11 se puede observar, las submuestras A y B, que se inició a las 0 horas con un NMP de *E. coli* de 5400 y 3500 respectivamente. A las 12 horas, en la submuestra A, la carga fue de 45 NMP que corresponde al 99,16% eficiencia de depuración; en la submuestra B fue de 0 NMP con un 100% eficiencia de depuración. A partir de las 24 horas, tanto para la submuestra A como la Submuestra B, la carga fue de 0 NMP que corresponde al 100% eficiencia en depuración.

**Tabla 10:** Promedio de Eficiencia del sistema de depuración en función del tiempo

HORAS	12	24	36
EFICIENCIA	69.93%	87.80%	94%

En la tabla 10 se observa el porcentaje total del efecto de la depuración con rayos UV en *Tagelus dombeii* a las 12 horas, 24 horas y 36 horas.



## IV. DISCUSION

La depuración en moluscos es una método que se viene aplicando para eliminar los contaminantes microbianos que estén ligeramente o moderadamente contaminados, sometiéndolos en tanques de agua de mar limpia para que lleven a cabo su actividad normal de bombeo (filtración) durante un período de tiempo que puede variar desde unas horas hasta varios días (Lee et al., 2010). En la presente investigación se utilizó el proceso de depuración más la radiación UV, ya que es un método que tiene buenos resultados y eso se refleja en la Tabla 10, en donde a las 12 horas hay una depuración al 69.93% y a las 36 horas al 94%. De las diversas radiaciones electromagnéticas, la más utilizada es la radiación ultravioleta, la radiación con longitudes de onda (UV) próximas a los 260 nm es absorbida en gran cantidad y, por lo tanto, es la más bactericida. Esto refuerza la importancia de esta investigación ya que además de la propia depuración, se agrega una variable con fines bactericida que es la radiación ultravioleta, que probablemente aumente la eficacia en el proceso de depuración (Frazier y Westhoff, 1993).

Una depuración efectiva requiere que los moluscos se manipulen adecuadamente durante la recolección, el transporte y el almacenamiento previos a la depuración además de un diseño y funcionamiento adecuados para cumplir los requisitos para la eliminación y separación de contaminantes (Lee et al., 2010). La eficacia de la utilización del proceso de depuración en moluscos, se ha demostrado en diferentes países como en Venezuela donde utilizaron *Polymesoda solida* para la depuración bacteriana con luz UV durante 48 y 72 horas, la tasa de remoción bacteriana de coliformes totales, fecales, *Streptococos* fecales y *Enterococos* en *Polymesoda solida* fue eficiente en un 80%, alcanzando una calidad bacteriológica adecuada para el consumo humano (Montiel et al., 2009). Así mismo SEAFISH (1999), menciona que la depuración en moluscos, es un proceso a corto plazo que es utilizado para quitar niveles bajos de contaminación bacteriológica. Este método no es completamente efectivo en quitar contaminación vírica, química o de toxinas producto de algas, el proceso de depuración es conveniente sólo para moluscos capaces de ser manejados sin morir, este consiste en sumergirlos en condiciones convenientes de agua de mar limpia por un determinado tiempo suficiente para que los patógenos puedan ser eliminados por la actividad normal de los moluscos. El método de depuración en moluscos utilizada en el presente proyecto fue eficiente, ya que redujo la carga de *E. coli* en la mayoría de los lotes evaluados; sin embargo, en los lotes 5 y 7 se observó resultados contradictorios lo cual probablemente fueron factores externos lo que produjeron contaminación en los lotes mencionados, pero a las 36 horas su depuración fue al 100%.

Cáceres y Vásquez (2014), afirma que el proceso de depuración, es un método aplicada para eliminar contaminantes microbianos (patógenos y toxinas) en los moluscos bivalvos; estos son inmersos en tanques en agua de mar limpia esterilizada para que lleven a cabo su actividad normal de filtración y expulsar los contaminantes de sus branquias y aparato digestivo durante un período de tiempo determinado. Por lo consiguiente en la realización de este proyecto se han aplicado estos procedimientos dicho por el autor, dando como resultados favorables la disminución considerable de la carga de *E. coli* en los bivalvos a las 12 horas y reduciéndolas a 0 NMP a las 36 horas.

Sarabia & Rosario (2017), realizaron experimentos en almejas chocolatas encontraron concentraciones iniciales de 1531 NMP/100ml de coliformes fecales antes de su depuración y sus concentraciones después de 10 horas fueron de 625 NMP/100ml, estos resultados nos sirven como indicación de que la depuración fue efectiva ya que sus niveles de contaminación microbiana disminuyeron de una manera considerable. Durante la investigación realizada al someter a las navajuelas al sistema de depuración con rayos UV, dieron como resultado a las 12 horas el 88,90% de las muestras analizadas disminuyendo su carga de *E. coli* considerablemente; por lo que coincide con los autores al aseverar que reduce la carga de este microorganismo.

Cáceres y Vásquez (2014), nos dice que originalmente, el objetivo de la depuración fue eliminar contaminantes bacterianos, principalmente *Salmonella typhi*. En general, las bacterias como *E. coli* y la *Salmonella sp.*, de origen fecal se eliminan con bastante facilidad en un sistema de depuración con el funcionamiento y diseño apropiados. En el transcurso de la depuración de las navajuelas, se puede observar en las tablas que transcurrida las 36 horas el total de las muestras arrojaban una carga de *E. coli* de 0 NMP que corresponde al 100% eficiencia en depuración; así mismo en la Tabla 4 la depuración fue al 100% desde las 24 horas debido a que la carga de *E. coli* inicial fue baja, los resultados son satisfactorios con dicho sistema de depuración.

En la tabla 7 y Fig 9 a las 12 horas de muestreo se dio un aumento de carga *E. coli* y a las 24 horas disminuyó de forma considerable; así mismo en la tabla 8 y Fig 10 se mantuvieron los valores entre las 12 a 24 horas; ambos sucesos pudieron haberse originado por variables como desviación estándar del manipulador o de los equipos. Cáceres y Vásquez (2014), nos dice que muchas veces la depuración no es efectiva para reducir la carga de algunas especies patógenos para el hombre y puede darse un aumento de la concentración de estos durante el ciclo de depuración, cuando la temperatura es suficientemente alta (superior a los 20°C) y la salinidad está en el rango adecuado (10 a 30 ppm).

Las investigaciones llevadas a cabo en el norte de Europa con *Crassostrea gigas* “osti6n japon6s” han mostrado que, durante la depuraci6n, los virus se eliminan m6s lentamente que *E. coli*. La reducci6n de los contaminantes obviamente disminuir6, hasta cierto punto, el riesgo de enfermedades y por lo tanto es necesario optimizar el dise1o y funcionamiento de los sistemas para la eliminaci6n de pat6genos y no dirigirlos simplemente a la eliminaci6n de indicadores bacterianos como *E. coli*. Los datos sobre la depuraci6n de *Mytilus* spp “mejillones” inoculados experimentalmente con Hepatitis A indican que el per6odo de depuraci6n necesario para su eliminaci6n es tambi6n prolongado (Lee et al., 2010). En todos los lotes realizados se logr6 la depuraci6n y la reducci6n a 0 NMP de *E. coli* a las 36 horas reduci6ndose de forma notoria, as6 mismo en las tablas 2 y 9 y Fig. 4 y 9 este proceso se logr6 desde las 12 horas.

Se utiliza un rango amplio de per6odos de depuraci6n en el mundo, desde unas pocas horas hasta varios d6as. Cabe resaltar que la tasa de retirada de Coliformes fecales o *E. coli* no est6 directamente relacionada con la tasa de eliminaci6n de pat6genos. Esto se aplica sobre todo a algunos de los pat6genos. El ajustar los per6odos de depuraci6n al contenido de bacterias indicadoras de lotes individuales (el cual puede que no est6 directamente relacionado con el contenido de pat6genos del lote) a las tasas de depuraci6n te6ricas u observadas de estos indicadores no garantiza resultados fiables. Ha habido una tendencia general de aplicar per6odos de 48 horas si el sistema est6 bien dise1ado y funciona correctamente. Este tiempo asegurar6 la eliminaci6n de la mayor6a de los pat6genos bacterianos derivados de aguas fecales o aportar6 una reducci6n aproximada de dos tercios de los pat6genos v6ricos como Norovirus (Lee et al., 2010). El tiempo de depuraci6n en el caso de las *Tagelus dombeii* “navajuela” fue de 36 horas como m6ximo dando como resultado la reducci6n total de la carga de *E. coli*. Estos resultados son muy satisfactorios seg6n lo recomendado en el Anexo 5, Cuadro N6 1: Criterios de clasificaci6n de zonas de producci6n de moluscos en la UE que nos dice que en zonas prohibidas no debe superar los 46 000 NMP sin embargo en la tabla 5 y Fig. 7 se trabaj6 con un NMP de 54 000 inicial y a las 36 horas se redujo al 100% su carga.

La *E. coli* logr6 una disminuci6n pasada las 12 horas de depuraci6n, obteniendo un mejor resultado a las 24 y 36 horas, lo que coincide con el estudio realizado en El Salvador por Cornejo (2010) con ejemplares de “curiles” (*A. tuberculosa*) y con tratamiento de luz UV. Los resultados obtenidos fueron similares a los de este estudio, al t6rmino de las 24 horas la carga de *E. coli* ya hab6a logrado una reducci6n y a partir de las 48 y 72 horas fue m6s notable el descenso.

En la tabla 7 y Fig. 9 se observa que a las 0 horas tenía 3 500 NMP/100g y a las 12 horas aumentó considerablemente su carga de *E. coli* debido a una probable falla del sistema de depuración. Así mismo Franco, (2013), nos dice que en algunos muestreos obtuvo aumento de la carga de *E. coli* después de las 24 horas de depuración, ya había disminuido su carga inicial, lo cual, probablemente pudo haber ocurrido por el proceso de “contaminación cruzada” o en el transporte de muestras también por una falla en el sistema de depuración, lo cual ya no logró trabajar al 100%. En Hong Kong Bella & Tam en el 2000, obtuvieron en su estudio un ligero incremento en las concentraciones de *E. coli* en los *Perna viridis* “mejillones” de 25 a 30 horas, y de nuevo en 45 a 55 horas, lo cual mencionan que podría estar relacionado con el ciclo natural de alimentación de los mejillones.

El efecto destructivo de la Luz UV sobre bacterias, hongos y virus está en función de la longitud de onda; así la más segura para efectos bactericidas es entre los 250 y 280 nm, así mismo los métodos de depuración con UV primeramente tienen efecto en el agua (fotólisis) y después en el alimento u organismo expuesto, a los microorganismos los inactiva al dañar los ácidos nucleicos, de tal modo que evita la replicación del microorganismo causando su eliminación (Suarez, 2012). La lámpara utilizada fue UV-C arrojando resultados positivos en los lotes 2 y 9, la depuración con UV fue eficiente desde las 12 horas, mientras que a las 24 horas el 87,80 % de las muestras habían reducido su carga de *E. coli* y a las 36 horas la depuración con UV alcanzo el 100%.

En general, todas las especies de moluscos bivalvos pueden someterse a la depuración para eliminar microorganismos. Los que más se someten a este proceso son las ostras, mejillones y almejas (las especies varían dependiendo de la parte del mundo). Algunas especies como los berberechos, vieiras y navajas presentan dificultades específicas para la depuración. Sin embargo, se han encontrado maneras de superar gran parte de estos problemas (Lee et al., 2010). En la investigación, la navajuela presentó inicialmente dificultades ya que había mortalidad cuando se les colocaba en la depuradora, el cual probablemente se debió por la temperatura del agua de la depuradora que fue 19°C que causó lesiones en los individuos, posteriormente se bajó la temperatura hasta 17 °C. De igual forma por recomendación de especialistas se colocó grupos de 5 individuos unidos por una liga para aumentar la presión entre ellos; esto resolvió el problema de la mortalidad.

De acuerdo con la Organización Mundial de Sanidad Animal (OIE), durante las décadas pasadas, la producción mundial de moluscos se ha visto adversamente afectada por numerosas enfermedades y debido a su severo impacto en el desarrollo económico y socioeconómico en muchos países, algunas de estas enfermedades se han convertido en una restricción primaria para el desarrollo y la sustentabilidad

del cultivo de moluscos. La transferencia de agentes infecciosos vía el transporte de moluscos vivos, ha sido la principal causa de brotes de enfermedades y epizootias. Entre estos factores está el conocer la condición sanitaria de los moluscos bivalvos que deseamos transferir, cuáles problemas sanitarios les afectan, qué riesgo hay que esos problemas se transfieran a moluscos bivalvos de la zona receptora y, qué problemas sanitarios propios de los moluscos bivalvos de la zona receptora pueden afectar al molusco bivalvo transferido (Cáceres y Vásquez, 2014). La depuración por UV es una alternativa eficiente para cumplir con la descontaminación de *E. coli* en navajuelas y no interferir en la dinámica de producción ya que se demostró resultados positivos en las muestras estudiadas de dicho proyecto.

## V. CONCLUSIONES

- Se evaluó la eficiencia del Sistema de depuración con el tratamiento de luz UV para la eliminación de *E. coli* en *Tagelus dombeii* en la playa Constante, que a las 12 horas del muestro inicial hubo una efectividad del 71,60%, así mismo a las 24 horas disminuyó al 87,80% y a las 36 horas el 94%.
- La Eficiencia de la depuración con rayos UV más baja fue de 330 NMP/100g alcanzando el 100% de depuración a las 12 horas y la carga más alta fue de 54000 NMP/100g alcanzando el 100% de depuración a las 36 horas.
- La Eficiencia del Sistema de depuración con el tratamiento de luz UV funciona al 100% para reducir y/o eliminar la carga de *E. coli* en las muestras de *Tagelus dombeii* “navajuela”.
- El Sistema de depuración con 1 lámpara de UV-C de 55 W y con 04 tanques de 1000 Lt de volumen, tiene capacidad y puede llegar a purificar un total aproximado 200 Kg. /tanque con la talla comercial de 7,0 cm de *Tagelus dombeii* “navajuela”.

## VI. RECOMENDACIONES

- Realizar otros estudios referido a la depuración de otros microorganismos patógenos presente en moluscos bivalvos, con importancia epidemiológica para la Bahía de Sechura, por ejemplo bacteria *Salmonella*.
- Desarrollar más estudios sobre depuración con tratamiento de luz ultravioleta referido a otras especies de moluscos bivalvos con importancia comercial para la Bahía de Sechura.
- Hacer estudios con dos lámparas UV para verificar la efectividad de la depuración a menos tiempo de la realizada en este trabajo.
- Analizar el agua de mar que entra en los tanques de depuración para detectar la presencia de organismos fecales indicadores.

## VI. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- BELLA, S., W y TAM, T. (2000). Natural depuration of shellfish for human consumption: a note of caution. SAR Waste Policy and Services Group, BeachWater Quality and Laboratory Management Section. Environmental Protection Department. Wat. Res. Vol. 34, No. 4, pp. 1401±1406. Hong Kong. Pp. 6. Disponible en <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0043135499002560> [accesado el 25 de Agosto de 2018]
- CÁCERES, J., VÁSQUEZ, Y. (2014). Manual de buenas prácticas para el cultivo de moluscos bivalvos. OIRSAOSPESCA pp. 117. Disponible en : [http://www.isamx.org/sitio/pdfs/Manual%20de BPde M Version%20Digital\\_0110141556\\_13.pdf](http://www.isamx.org/sitio/pdfs/Manual%20de BPde M Version%20Digital_0110141556_13.pdf)
- CANTELMO, F., Y CARTER T. (1992). A physiological indicator of hard clam comercial depuration. MTS 23: 9-13. Disponible en: [https://aquafishcrsp.oregonstate.edu/sites/aquafishcrsp.oregonstate.edu/files/07techrpt\\_vol.1\\_11011sics\\_final.pdf](https://aquafishcrsp.oregonstate.edu/sites/aquafishcrsp.oregonstate.edu/files/07techrpt_vol.1_11011sics_final.pdf)
- CAVERO, P. Y RODRÍGUEZ, P. (2008). Producción sostenida de moluscos bivalvos en el Perú: acuicultura y redoblamiento. Disponible en: [http://www.proacuicultura.com.pe/publicaciones/PUBLICACIONES%20FAO/10\\_Estado\\_actual\\_del\\_cultivo\\_y\\_manejo\\_de\\_moliscos\\_bivalvos.pdf](http://www.proacuicultura.com.pe/publicaciones/PUBLICACIONES%20FAO/10_Estado_actual_del_cultivo_y_manejo_de_moliscos_bivalvos.pdf)
- CORNEJO, E. (2010). Investigación científica en el desarrollo de la acuicultura de moluscos, referente a la depuración de *Anadara tuberculosa* (curil) por medio de luz UV (luz ultravioleta) en la Estación Acuícola de Puerto El Triunfo, Bahía de Jiquilisco, departamento de Usulután. Centro de desarrollo de la pesca y la acuicultura CENDEPESCA/MAG. El Salvador. Disponible en: [https://www.jica.go.jp/project/elsalvador/2271029E1/materials/pdf/2007/2007\\_10\\_01.pdf](https://www.jica.go.jp/project/elsalvador/2271029E1/materials/pdf/2007/2007_10_01.pdf)
- DORÉ, W. y LEES, D. (1995). Behavior of *Escherichia coli* and male-specific bacteriophage in environmentally contaminated bivalve molluscs before and after depuration. Appl. Environ.



Microbiol., 61(8): 2830–2834. Disponible en:  
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC167559/>

FENG, P., WEAGANT, S. y GRANT, M. (2002). Manual de Análisis Bacteriológico. Enumeración de *Escherichia coli* y bacterias coliformes. Food and Drug Administration (FDA). Capítulo 4. Octava Edición. Pp 23. Disponible en: <https://www.fda.gov/food/laboratory-methods-food/bam-4-enumeration-escherichia-coli-and-coliform-bacteria>

FERNÁNDEZ, B. Y BRUNKER, T. (1997). Estudio bacteriológico de Bivalvos del Golfo de Nicoya, Costa Rica (I Parte) Rev. Biol. Trop. 25: 101-107. Disponible en: <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/rbt/article/download/25871/26211>

FRANCO, K. (2013) Evaluación de carga microbiana termotolerantes (*Escherichia coli*) post tratamiento de inmersión del “Curil” (*Anadara tuberculosa*), en agua sometida a radiación ultravioleta. Licenciatura thesis, Universidad de El Salvador. Disponible en: <http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:http://ri.ues.edu.sv/10035/1/19200949.pdf>

FRAZIER, C. Y WESTHOFF, C. (1993). Microbiología de los alimentos, editorial Acribia, s.a., 4<sup>o</sup> Edición, España. Pp. 681. Disponible en: <http://148.206.53.84/tesiuami/Libros/L33.pdf>

GUISADO, C. (2006). Desarrollo del cultivo de la navajuela (*Tagelus dombeii*), en la zona centro sur de Chile. Disponible en: <http://repositorio.conicyt.cl/handle/10533/113069>

GOOGLE EARTH PRO (2019). Mapa de Bahía de Sechura, Perú. © Google LLC. Todos los derechos reservados.

GOOGLE MAPS (2019). Mapa de Lugares de Sechura, Perú. Disponible en: [https://www.google.com.pe/maps/place/Inversiones+Prisco/@-5.5553191,-80.8153685,3a,75y,61.32h,90t/data=!3m6!1e1!3m4!1seu6eUI9Stw7Gjvy\\_0ZGU2g!2e0!7i13312!8i6656!4m12!1m6!3m5!1s0x0:0xd378ffdf051df7ad!2sInversiones+Prisco!8m2!3d-5.555272!4d-80.8152812!3m4!1s0x0:0xd378ffdf051df7ad!8m2!3d-5.555272!4d-80.8152812](https://www.google.com.pe/maps/place/Inversiones+Prisco/@-5.5553191,-80.8153685,3a,75y,61.32h,90t/data=!3m6!1e1!3m4!1seu6eUI9Stw7Gjvy_0ZGU2g!2e0!7i13312!8i6656!4m12!1m6!3m5!1s0x0:0xd378ffdf051df7ad!2sInversiones+Prisco!8m2!3d-5.555272!4d-80.8152812!3m4!1s0x0:0xd378ffdf051df7ad!8m2!3d-5.555272!4d-80.8152812)

- LEE, R., LOVATELLI, A. Y ABABOUC, L. (2010). Depuración de bivalvos: aspectos fundamentales y prácticos. Disponible en: <http://www.fao.org/3/i0201s/i0201s.pdf>
- MONTIEL, M., GARCÍA, Y., SEVEREYN, H. y MORALES, F. (2009). Depuración bacteriana y física de la almeja *Polymesoda solida* a pequeña escala. Rev. Cient. FCV-LUZ, XIX (5): 533-538. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/959/95911615014.pdf>
- RIESCO, B. (1996). Ostras y Almejas Crudas Pormenores de Consumo, Datos marinos de Sea Grant. #63. Universidad de Puerto Rico .Programa de Colegio Sea Grant, comunicaciones/Publicaciones UPR-RUM, PO Box 9011, Mayaguez, Puerto Rico. 3pp. Disponible en: <http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:JEsjLbk6G8QJ:ri.ues.edu.sv/10035/1/19200949.pdf+&cd=12&hl=es-419&ct=clnk&gl=pe>
- RODRÍGUEZ, M., RODRÍGUEZ, G., SERODES, J. y SADIQ, R. (2007). Subproductos de la desinfección del agua potable: Formación, aspectos sanitarios y reglamentación. INCI, 32(11): 749-756. Disponible en: <https://pdfs.semanticscholar.org/9fad/34581d31a01c161073da1e173e736d4f83f8.pdf>
- SARABIA, D. y ROSARIO C. (2017). Sistema De Depuración De Moluscos Bivalvos. Fecha de acceso: 17/04/18. Disponible en: <http://168.255.153.152/XXIV%20congreso/paginas/Congreso%20Juvenil/Recursos%20y%20Medio%20Ambiente/CET-RMA-16.pdf>
- SEAFISH. (1999). Guidance on Procedures to Minimise Risks to Food Safety in Bivalve Mollusc Purification. Primer edition, Seafish house, st. Andrews dock, hull. hu3 4QE.USA. 39pp. Disponible en: <https://www.seafish.org/media/Publications/Reducing-the-depuration-time-of-bivalve-molluscs.pdf>
- SOLSONA, F. y MÉNDEZ, J. (2002). Radiación Ultravioleta. Desinfección del agua. Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente OPS/ CEPIS. Lima-Perú. Disponible en :

<http://bibliotecavirtual.minam.gob.pe/biam/bitstream/handle/minam/585/BIV00084.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

SUAREZ, V. (2012). Estimación Del Riesgo A La Salud Por Consumo De Ostión Americano (*Crassostrea virginica*) Depurado Mediante Tecnologías Avanzadas De Oxidación (Mezclas UV/Ozono). Tesis de Maestría. Universidad Veracruzana. Veracruz. Disponible en: <https://cdigital.uv.mx/bitstream/handle/123456789/30451/SuarezValencia.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

TUME, J., IBACETA, A. y CORTEZ, M. (2012). Recursos de la zona béntica dela Bahía de Sechura. Ciencia y Desarrollo. Volumen 15 (Numero 1). Pp 19. Disponible en: <http://revistas.uap.edu.pe/ojs/index.php/CYD/article/view/1139/1117>

---

## VIII. ANEXOS

### Anexo 1: Valores promedio por día de parámetros ambientales

**Tabla 11: Registro diario de los valores de temperatura, salinidad, densidad, temperatura ambiental, humedad, amonio, nitrato, pH, oxígeno disuelto en el área de depuración.**

N°	FECHA	T° C	‰	DENSIDAD	C AMBIENTA	%HUMEDAD	NH4	NH3	p H	O. D
1	29/02/2016	17,76	32	1,02	36,13	47,33	0,20			
2	01/03/2016	17	32,67	1,02	39,30	36	0,66			
3	02/03/2016	17	33,33	1,02	36,40	48	1,33			
4	03/03/2016	15,73	31,33	1,02	33,07	57,67	1,55			
5	07/03/2016	17,63	32,67	1,02	28,43	79	0,13			
6	08/03/2016	17	32	1,02	29,50	68,67	0,06			
7	09/03/2016	22,66	32,67	1,02	31,47	59,67	0,17			
8	10/03/2016	18,06	33,33	1,02	29,03	67,67	0,13			
9	11/03/2016	18,4	32,33	1,02	28,20	72	0,13			
10	14/03/2016	18,1	34	1,03	28,43	68,67	0,13			
11	15/03/2016	19	32,67	1,02	25,77	65	0,13			
12	16/03/2016	20,33	33,33	1,02	28,77	57,67	0,33			
13	17/03/2016	20,06	32,67	1,02	28,30	66,67	0,26			
14	18/03/2016	18,3	32	1,02	28,77	62,33	0,31			
15	21/03/2016	17,86	34	1,03	28,63	64	0,24			
16	22/03/2016	18,63	32,67	1,02	28,50	64,33	0,17			
17	23/03/2016	17,45	33	1,02	28,30	66,50	0,33			
18	28/03/2016	18,13	34	1,03	28,07	65	0,13			
19	29/03/2016	17,73	34	1,03	28,17	65	0,11			
20	30/03/2016	16,86	33,33	1,02	27,43	76	0,53			
21	31/03/2016	16,7	33	1,02	27	77	0,10			
22	04/04/2016	16,76	35,41	1,03	26,47	74,67	0,13		7,30	
23	05/04/2016	17,35	35,15	1,03	26,23	82,67	0,13		6,58	
24	06/04/2016	16,96	34	1,03	26,17	81,67	0,11		6,78	
25	07/04/2016	17	34	1,03	25,75	79,50	0,13		6,76	
26	08/04/2016	16,83	34,56	1,02	23,17	81,33	0,20		6,32	
27	09/04/2016	16,76	33,80	1,02	25,80	81,50	0,23		6,90	
28	10/04/2016	16,87	33,86	1,02	18,89	84	0,06		6,50	
29	11/04/2016	17,07	33,95	1,02	17,20	86	0,11		6,82	
30	12/04/2016	17,13	33,80	1,03	19,10	89,33	0,13		5,97	
31	13/04/2016	17,31	33,51	1,02	20,40	87	0,11		6,65	
32	14/04/2016	18,3	33,73	1,02	16,57	86	0,13		6,69	
33	15/04/2016	18,13	33,26	1,02	16,33	85,67	0,31		6,72	
34	18/04/2016	18,06	32,33	1,02	16,90	89,67	0,11		6,8	
35	19/04/2016	16,26	32,67	1,02	17,57	86,33	0,13	50	6,73	
36	20/04/2016	16,1	34,33	1,03	16,97	84	0,13	50	6,7	
37	21/04/2016	17,76	34	1,03	20,07	78,67	0,13	50	6,74	
38	22/04/2016	18,6	35	1,03	18,60	85,67	0,20	110	6,78	
39	23/04/2016	19,75	34	1,03	18,50	86	0,13	50	6,7	
40	25/04/2016	18,43	35	1,03	17,67	84,67	0,20	50	6,77	
41	26/04/2016	18,99	36,40	1,03	18,40	87,33	0,33	50	6,92	
42	27/04/2016	19,43	36,43	1,03	17,20	84,33	0,33	110	6,28	
43	28/04/2016	19,03	35,81	1,03	18,23	87	0,55	50	6,78	
44	29/04/2016	19,21	35,76	1,03	17,55	84,50	0,33	50	6,79	
45	02/05/2016	19	35,57	1,03	16,10	87	0,33	50	7,04	
46	03/05/2016	16,8	35,85	1,03	17,95	88,50	0,33	110	7,05	
47	04/05/2016	16,8	35,90	1,03	17,70	85,50	0,33	110	6,7	
48	05/05/2016	17,45	35,85	1,03	17,35	87,50	1,19	110	6,59	
49	06/05/2016	17,00	35,90	1,03	16,60	91	0,13	110	7	
50	09/05/2016	17,2	33,91	1,02	16,00	90	0,13	50	7	
51	10/05/2016	16,5	33,50	1,02	17,40	91	0,13	50	7,90	
52	11/05/2016	18,43	34,14	1,02	17,07	87,67	0,39	50	6,4	
53	12/05/2016	17,2	33,32	1,02	17,97	88	0,39	50	6,91	
54	13/05/2016	17,3	33,9	1,03	17,17	90	0,79	110	7,07	
55	16/05/2016	17,6	34,07	1,02	16,93	88,67	0,13	50	6,78	

N°	FECHA	T° C	‰	DENSIDAD	C AMBIENTA	%HUMEDAD	NH4	NH3	p H	O. D
56	17/05/2016	17,3	34,23	1,03	16,75	88,50	2,39	50	6,89	
57	18/05/2016	17,06	34,13	1,03	16,30	89,33	1,59	110	6,9	
58	19/05/2016	17,4	34,20	1,03	17,95	90	0,79	110	6,44	
59	20/05/2016	17,46	33,96	1,02	17,47	91	0,39	110	7,15	
60	23/05/2016	16,53	34,36	1,03	15,95	91,50	0,39	110	6,39	
61	24/05/2016	15,7	33,37	1,02	17	85	0,13	110	7,09	
62	25/05/2016	15,65	33,58	1,02	16,90	90	1,19	110	7,17	
63	26/05/2016	16,5	33,57	1,02	18,37	91	2,39	110	7,13	
64	27/05/2016	16,06	33,85	1,02	18,33	92,33	0,52	110	7,03	
65	30/05/2016	15,33	33,88	1,02	18,03	89,33	0,13	110	7,19	
66	31/05/2016	16,25	34,02	1,03	18,45	91,50	0,13	110	7,13	
67	01/06/2016	18,68	34,24	1,03	17,30	90,50	0,39	110	7,20	0
68	02/06/2016	18,43	33,38	1,02	17,25	87,50	1,19	110	7	0
69	03/06/2016	18,93	33,68	1,02	18,47	89	2,12	110	7	6
70	06/06/2016	19,1	35	1,03	18,20	90,50	1,19	50	7,19	0
71	07/06/2016	19,35	33	1,02	18,05	90	0,39	50	7,18	0
72	08/06/2016	18,1	33	1,02	17,85	90	0,13	50	7,15	0
73	09/06/2016	17,1	34,67	1,03	18,30	90	0,39	50	7,01	0
74	10/06/2016	17,76	34	1,03	18,07	90,67	0,30	50	7,19	0
75	13/06/2016	18,45	34	1,03	18,95	85,5	0,13	50	7,19	6
76	14/06/2016	16,35	32	1,02	19,45	87	0,26	50	6,62	0
77	15/06/2016	16,8	34,50	1,03	19,15	92	0,13	50	7	0
78	16/06/2016	17,15	33	1,02	19,40	92	0,39	50	6,87	0
79	17/06/2016	17,35	32	1,02	19	90	0,39	50	7,23	0
80	20/06/2016	17,46	34,67	1,03	19,03	89	0,39	110	7,24	0
81	21/06/2016	17,2	34	1,03	18,70	92	0,39	50	7	0
82	22/06/2016	17,4	35	1,03	17,27	90	0,39	110	7,22	0
83	23/06/2016	17,8	32	1,02	16,50	91	0,13	110	6,93	0
84	24/06/2016	16	35	1,03	16,30	94	0,13	50	7,24	0
85	27/06/2016	23	35	1,03	17,10	89	0,39	110	7,26	0
86	28/06/2016	17,10	35	1,03	19	94	0,39	110	7,23	0
87	30/06/2016	17,5	34	1,03	18,70	94	0,39	110	7,07	0
88	01/07/2016	17,2	32	1,02	18,70	94	0,39	110	7,22	7,40
89	04/07/2016	18,1	32	1,02	18,80	93	0,10	110	7,25	
90	05/07/2016	17,2	34	1,03	18,30	92	0,10	110	7,26	
91	06/07/2016	16,9	32	1,02	17,70	90	0,10	110	7,30	
92	07/07/2016	15,9	34	1,03	18,70	94	0,10	110	6,67	7,40
93	08/07/2016	16,2	34	1,03	18,90	94	0,10	110	7	
94	11/07/2016	16	35	1,03	18,60	94	0,10	50	7	
95	12/07/2016	17,3	32	1,02	19,10	94	0,10	110	7,40	
96	13/07/2016	17,3	33	1,02	18,50	94	0,10	110	7	
97	14/07/2016	15,6	34	1,03	17,90	94	0,10	110	7	
98	20/07/2016	15,8	35	1,03	18,50	94	0,10	110	7	
99	21/07/2016	17,3	35	1,03	19,60	94	0,10	110	7,20	
100	22/07/2016	15,8	32	1,02	18,70	94	0,10	50	7,20	
101	27/07/2016	17,3	36	1,03	20,60	95	0,30	110	7,20	
102	02/08/2016	17,8	35	1,03	17,80	94	0,10	110	7,20	
103	03/08/2016	17,7	34	1,03	18,90	93	0,10	110	7,20	
104	04/08/2016	17,6	34	1,03	19,50	93	0,10	110	7	
105	05/08/2016	17,8	34	1,03	16,90	95	0,10	110	7	
106	08/08/2016	17,8	34	1,03	16,90	95	0,05	110	7	
107	11/08/2016	17,2	33	1,02	19,10	95	0,05	110	7	
108	12/08/2016	17,3	33	1,02	18,30	95	0,10	110	7,10	
109	16/08/2016	16	35	1,03	18,20	87	0,05	110	7	
110	17/08/2016	16	34	1,25	19,10	94	0,10	50	7,50	
111	18/08/2016	16,2	33	1,02	17,90	94	0,05	110	7	

N°	FECHA	T° C	‰	DENSIDAD	C AMBIENTA	%HUMEDAD	NH4	NH3	p H	O. D
112	19/08/2016	17,5	33	1,02	15,30	93	0,25	110	7,90	7
113	22/08/2016	17,5	32	1,02	18	94	0,25	50	7	
114	23/08/2016	17,8	33	1,02	16,10	93	0,10	110	7	
115	25/08/2016	18,3	32	1,02	16,50	94	1,50	110	7	
116	26/08/2016	17,95	33,5	1,02	17,70	94	1,25	80	7	
117	27/08/2016	17,15	34	1,03	0	0	0,50	20	7	
118	29/08/2016	17,7	32	1,02	0	0	0,50	20	7,20	
119	31/08/2016	17,8	32	1,02	0	0	0,50	20	7,20	
120	01/09/2016	17,3	32	1,02	18,30		0,05	20	7,20	
121	02/09/2016	16,8	30	1,02	18		0,25	20	7,40	
122	05/09/2016	17,9	31	1,02	17,60		0,05	20	7,40	
123	06/09/2016	17,6	36	1,03	0,00		0,10	20	7,20	
124	07/09/2016	16,5	36	1,03	16,80		0,25	50	7,20	
125	08/09/2016	16,5	36	1,03	16,80		0,50	50	7,61	6,8
126	09/09/2016	17,8	35	1,03	16,20		0,50	50	7,40	
127	12/09/2016	18	32	1,02	16,20		2	100	7,40	
128	13/09/2016	18	0	0	16		1	20	7,86	
129	14/09/2016	17,4	34	1,03	16,10		0,10	10	7,80	7,4
130	15/09/2016	14,2	35	1,03	16,80		0,10	20	7,80	
131	16/09/2016	13,1	35	1,26	17,10		0,10	20	7,70	
132	19/09/2016	14	34	1,03	16,70		0,50	50	7,71	7,8
133	20/09/2016	15,5	34	1,03	16,10		0,50	20	7,70	
134	21/09/2016	16,2	34	1,03	16,20		0,25	20	7,70	
135	22/09/2016	16,1	34	1,03	16,60		0,25	20	7,60	
136	23/09/2016	16,3	34	1,03	16,10		0,10	50	7,60	
137	26/09/2016	16,2	32	1,02	16,40		0,10	50	7,60	

## **Anexo 2: Procesamiento previo a la depuración.**



**Fig. 12: Limpieza de muestras (navajuelas) previo a la depuración.**



**Fig. 13: Elaboración de manojos de la materia prima seleccionado.**



**Fig. 14:** Colocación de cajas de plásticos con muestras dentro del sistema depurador.



**Fig. 15:** Proceso de depuración de “navajuelas” *Tagelus dombeii*.



**Anexo 3: Inoculación de “navajuelas” *Tagelus dombeii* con *E.coli*.**



**Fig. 16: Inóculo de  $1,5 \times 10^3$  o  $1,5 \times 10^4$  NMP/100 g de *E. Coli*.**



**Fig. 17: Muestras de “navajuelas” *Tagelus dombeii* para la inoculación de *E. coli*.**



**Fig. 18: Inoculación de *E. coli* a las muestras (navajuelas) seleccionadas.**



**Fig. 19: Reposo de las muestras (navajuelas) por 60 minutos.**



**Fig. 20:** Se colocaron en doble bolsa plásticas esterilizadas debidamente etiquetadas.



**Fig. 21:** Se transportó a una temperatura de 4° c.

**Fig. 22:** Laboratorio SANIPES.

#### **Anexo 4: Áreas de la planta piloto del Sistema Depurador.**



**Fig. 23: Área de recepción.**



**Fig. 24: Área de selección de materia prima.**





**Fig.25: Área de bandejas plásticas.**



**Fig. 26: Área de Depurado.**



**Fig. 27: Área de salida del producto.**

**Anexo 5: Áreas de zonas clasificadas por Tipo “A” y Tipo “B” Aprobadas.**

Clasificación de las zonas de producción	Estándar microbiológico por cada 100 g de carne de moluscos bivalvos y de líquido intravalvar <sup>1</sup>	Tratamiento necesario
A	≤230 <i>E. coli</i> /100g de carne y líquido intravalvar <sup>2</sup>	Ninguno
B	Los moluscos bivalvos vivos de estas zonas no deben superar los límites de una prueba de cinco tubos, tres diluciones, número más probable (NMP) de 4600 <i>E. coli</i> por cada 100 g de carne y líquido intravalvar en más del 10% de las muestras <sup>3</sup>	Depuración, reinstalación en una zona de clase A o cocinado según un método autorizado
C	Los moluscos bivalvos vivos de estas zonas no deben superar los límites de una prueba de cinco tubos, tres diluciones, NMP de 46.000 <i>E. coli</i> por cada 100 g de carne y líquido intravalvar	Reinstalación durante un período largo o cocinado según un método autorizado
Prohibida	>46.000 <i>E. coli</i> /100g de carne y líquido intravalvar <sup>4</sup>	No se permite la recolección

<sup>1</sup> El método de referencia en la reglamentación se refiere a la ISO TS 16649-3.

<sup>2</sup> Por referencia cruzada al Reglamento (CE) N° 854/2004, via Reglamento (CE) N° 853/2004, con el Reglamento de la Comisión (CE) N° 2073/2005 sobre criterios microbiológicos para alimentos.

<sup>3</sup> La tolerancia del 10% se permite para un período de transición según el Reglamento (CE) N° 1666/2006.

<sup>4</sup> No se hace mención específica a este nivel en la Reglamentación pero no cumple con las clases A, B o C. La autoridad competente tiene la potestad de prohibir cualquier producción o recolección de moluscos bivalvos en zonas consideradas inadecuadas por razones de salud.

**Fig. 28: Criterios de clasificación de zonas de producción de moluscos en la UE.**

Anexo 6: Mapa de distribución de la planta piloto.

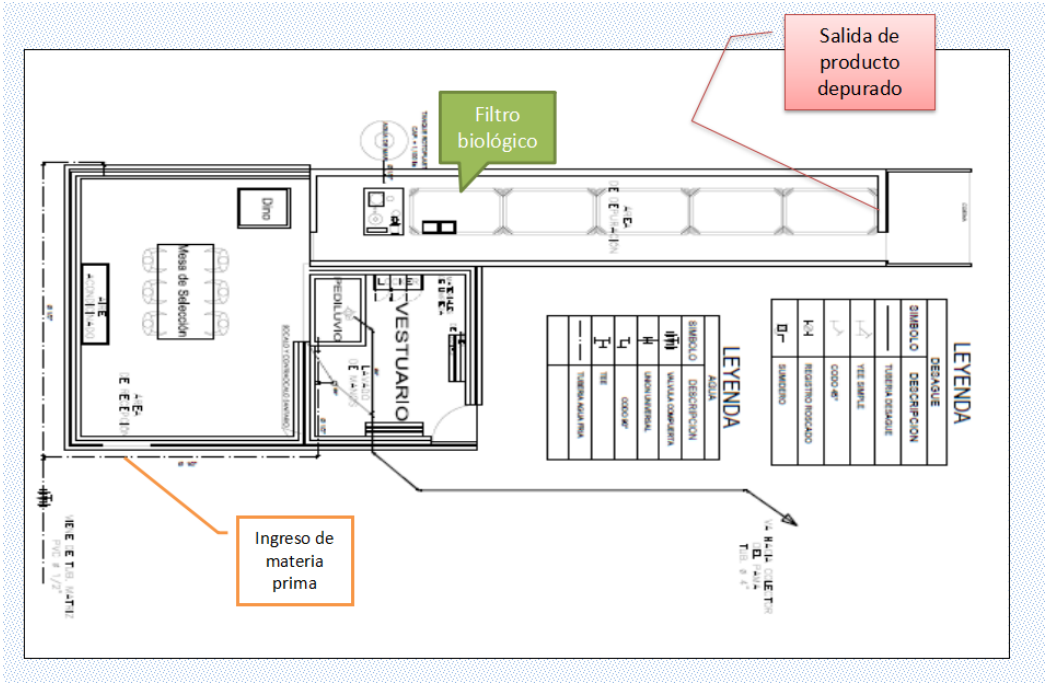


Fig. 29: Mapa de la planta piloto.

## Anexo 7: Descripción del Sistema Depurativo




**Fig. 30: Partes principales del Sistema Depurativo.**



**Fig. 31 y Fig. 32: Lámparas UV utilizadas en la depuración.**



## Anexo 8: Formatos de muestreo.

		<b>ACTA DE MUESTREO</b>	Rev.01-2016
<b>3. TIPO DE ANALISIS A REALIZAR</b>			
<b>INDICADORES SANITARIOS/ Nº DE MUESTRAS</b>			
AGUA DE MAR	FITOPLANCTON cuantitativo FITOPLANCTON cualitativo COLIFORMES FECALES OTROS		
MOLUSCOS BIVALVOS	BIOTOXINAS (DSP, PSP, ASP) VHA E. COLI SALMONELLA		X

### 4. OBSERVACIONES

* PNO-A y PNO-B: Producto navajuela a las 0 horas. * Muestra enviada a SANIPES
---

FIRMA RESPONSABLE:  
NOMBRE Y APELLIDO

  
 Muriel Gómez Sánchez Oreszoli  
 C.M.V.P. 7122

Recibido por: Manuel Saba Antón  
 Fecha: 06-09-16 Hora: 14:45 Hrs T°C de recepción: 5,0 °C



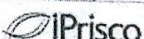

		<b>ACTA DE MUESTREO</b>	Rev.01-2016
<b>1. INFORMACIÓN GENERAL</b>		N° 84	
FECHA DE MONITOREO:	26-08-2016		
ZONA:	Bahía de Sechura		
ÁREA:	Constante		
DISTRITO/PROVINCIA/DPTO:	Sechura / Sechura / Piura		
ÁREA DE PRODUCCIÓN:	B. NATURAL (X) CONCESIÓN ( ) A. REPOBLAMIENTO ( )		
RESPONSABLE DEL MUESTREO:	Bahía Iprisco		
<b>2. INFORMACIÓN SOBRE LA TOMA DE MUESTRA</b>			
FECHA DE TOMA DE MUESTRA	06-09-2016		
CODIGO DE MUESTRA	PNO-A / PNO-B		
HORA DE MUESTREO	14:30 hrs		
HORA DE RECEPCIÓN EN LABORATORIO	14:45 hrs		
TIPO DE MUESTRA	AGUA DE MAR ( ) AGUA DULCE ( ) MOLUSCO BIVALVOS (X)		
ESPECIE (NOMBRE COMUN / NOMBRE CIENTIFICO)	Tagelus dombeii "navajuela"		
N° TOTAL DE MUESTRAS	02		
PESO DE LA MUESTRA (KG)	3 Kg 40		
CONDICIÓN	Vivas - Frescas		
LUGAR DE TOMA DE MUESTRA	DESEMBARCADERO ( ) B. NATURAL ( ) A. REPOBLAMIENTO ( ) CONCESIÓN ( ) CENTRO DE DEPURADO (X)		
TEMPERATURA DEL AGUA DE LA DEPURADORA	16.9 °C		
TEMPERATURA AMBIENTAL	16.9 °C		
% HUMEDAD AMBIENTAL	90 %		

Fig. 33: Acta de muestreo

		PROCESO DE DEPURACION	
<b>1. INFORMACION DEL LOTE</b>			
N° Lote : 36		Zona de Recoleccion: <i>constante</i>	
Fecha de Recepcion: 02-06-2016	Hora de Recepcion: 19:35 hrs	Area de Produccion:	B. Natural (X) Concesion ( ) A. Repoblamiento ( )
Especie / Producto: <i>"navajuelas"</i>		Salinidad de zona de origen:	35 ppm
Cantidad de Molusco kg: 50 kg		T° de zona de origen:	
Condicion del Producto: <i>Vivos - frescos</i>			
<b>2. PREDEPURACION</b>			
Lavado y Selecion de la Materia Prima		P M G	
Compuesto a Utilizar: <i>H<sub>2</sub>O</i>	Longitud valvar en cm / %:	X	
Tiempo de Lavado: <i>1 hr 30'</i>	Analisis de Descarte de la Materia Prima		
Defecto kg %	kilos ingresados a tanques: <i>47.95 kg</i>		
Indiv. muertos: —	Capacidad e kg por Tanque: <i>12 kg aproximadamente</i>		
Indiv. dañados: 2.05 kg 100%	Tipos de cajas para la depuracion: <i>cajas con ranuras</i>		
Valvas vacias: —	Cantid. Cajas/ tanque cargadas:	T2	T3
Fauna acomp.: —	1	1	1
Total: 2.05 kg 100%	1	1	1
<b>3. DEPURACION</b>			
INICIO DE DEPURACION			
Control, calidad y dosificacion		Actividad del Molusco Durante el Proceso	
Fecha de Inicio: 02-06-2016	Hora de Inicio: 21:30 hrs	Dia y Fecha	Mortalidad
Dosificacion: UV	Lampara 1: ✓	Dia 1: 03/06	0.10
Lampara 2: ✓	Dia 2: 04/06	0.10	10%
Ozono: NO	Dia 3: —	—	—
Calidad de agua del sistema: Nivel de agua: ✓	Dia 4: —	—	—
Claridad y olor: ✓	Dia 5: —	—	—
FINAL DE DEPURACION			
Fecha Final: 04-06-2016	E.coli o coliformes fecales 100g.		
Hora Final: 9:30am	Tiempo:	Antes: 21:20 hrs	Durante: 9:30am
Total de horas depuradas: 36 hrs	NMP: 16 000 NMP	130 NMP	Despues: 24:20 hrs
Horas de uso de lampara: —	20 NMP	20 NMP	20 NMP

#### 4. RETIRO DEL PRODUCTO

Fecha	04-06-2016	Area destinada	Planta Congelada
Hora	10:00am	Desvalve kg	Rendimiento %
kg retirados	23kg	15kg	65%

#### 5. OBSERVACIONES

• Navajuelas aptos para su desvalve y congelado.

  
 Responsable

Fig. 34: Ficha del Proceso de Depuración



## Anexo 9: Documento del proyecto PIPEA

CÓDIGO DEL PROYECTO: PIPEA-8-P-081-016-13



### FORMATO DE PROYECTO PIPEA

#### SECCIÓN A: IDENTIFICACIÓN DE ENTIDADES PARTICIPANTES

##### A.1. Datos generales del Proyecto

###### A.1.1. Título

DESARROLLO DE UN PROCESO ALTERNATIVO DE DEPURADO DE MOLUSCOS BIVALVOS PROVENIENTES DE ZONAS CLASIFICADAS TIPO B PARA CONSUMO HUMANO DIRECTO (CHD), QUE CONTRIBUYA A ASEGURAR LA INOCUIDAD DEL PRODUCTO FINAL

###### A.1.2. Palabras Claves

DEPURACION DE MOLUSCOS BIVALVOS, SECHURA, CALIDAD, INOCUIDAD, CONTAMINACION FECAL, ACUICULTURA, MICROORGANISMOS PATÓGENOS

###### A.1.3. Área de Innovación

Área de Innovación	SubÁrea de Innovación	Área Temática
CIENCIAS TECNOLÓGICAS	TECNOLOGÍA DE LOS ALIMENTOS	OTRAS

###### A.1.4. Localización del proyecto (indicar donde se llevará a cabo el proyecto)

Departamento	Provincia	Distrito	Ubigeo
PIURA	SECHURA	SECHURA	200801

###### A.1.5. Duración del proyecto (meses)

16

###### A.1.6. Fecha estimada de inicio del proyecto

14/05/2014

###### A.1.7. Datos del Coordinador General del Proyecto

Apellidos y Nombres	Vernal Merluzzi, Hugo		
Entidad a la que pertenece	Entidad Solicitante		
Fecha de nacimiento	31/12/1969	Sexo	M
DNI	21560051	RUC	10215600519
Teléfono Oficina	2021111		
Teléfono personal	998-333-816		
Celular	998333816		
Correo Electrónico	hvernal@iprisco.com.pe		

CV Adjunto: cv\_hugo.pdf

###### A.1.8. Datos del Coordinador Administrativo del proyecto

Apellidos y Nombres	Rios Barzola, Gino Paolo		
Entidad a la que pertenece	Entidad Solicitante		
Fecha de nacimiento		Sexo	M
DNI	10293805	RUC	10102938059
Teléfono Oficina	2021111		
Teléfono personal	2011111		
Celular	987833071		
Correo Electrónico	ginorios@hotmail.com		

## A.2. Datos de las Entidades Participantes

### A.2.1. Entidad solicitante

	Entidad Solicitante			
Tipo de Entidad Solicitante	EMPRESA			
Nombre de la Entidad	INVERSIONES PRISCO SAC			
Dirección	Distrito	Provincia	Departamento	Código UBIGEO
AV LA MOLINA 2830	LA MOLINA	LIMA	LIMA	150114
Año de constitución	19/12/2007	Fecha de Inicio de actividades	02/01/2008	
RUC	20517834255	CIU	1512 Elaboración y conservación de pescado y productos de pescado	
Teléfono	2021111	Fax	3684577	
Correo electrónico	depuracion.prisco@gmail.com			
Página Web	www.iprisco.com.pe			
	Representante legal de la Entidad Solicitante			
Nombres	Hugo	Apellidos	Vernal Merluzzi	
DNI	21560051	RUC	10215600519	
Correo Electronico	hvernal@iprisco.com.pe	Telefono	2021111	

### A.2.2. Entidades asociadas

Tipo Entidad	Entidad	RUC	Teléfono	Correo
EMPRESA	ACUICULTORES PISCO SA	20409740244	377188	alcazar@acuicultorespisco.com.pe
EMPRESA	PROVIDENCIA DE JEHOVA E.I.R.L.	20526572531	371431	providenciadejehova@gmail.com
CENTRO/INSTITUTO DE INVESTIGACION	INSTITUTO TECNOLÓGICO DE LA PRODUCCIÓN	20131369477	5770116	asalas@itp.org.pe

## A.3. Antecedentes de las entidades participantes

### A.3.1. Principales actividades, experiencia en investigación, desarrollo tecnológico y/o transferencia, adaptación y validación de tecnología relacionadas con el proyecto.

RUC	Entidad	Principales actividades, infraestructura, equipos y principales tecnologías
20131369477	INSTITUTO TECNOLÓGICO DE LA PRODUCCIÓN	El Instituto Tecnológico de la producción (ITP), es una organización del estado. Con la finalidad principal propender a la mejor utilización de los recursos pesqueros. En relación con el proyecto, cuenta con la infraestructura, laboratorios y equipos necesarios para el desarrollo de las técnicas microbiológicas, moleculares entre otras necesarias para el proyecto. Cabe resaltar que se encuentran acreditados ante INDECOPI para el desarrollo de las técnicas ISO/TS 152162:2013 para la detección del Virus de Hepatitis A en Concha de abanico, la técnica ISO/TS 16649-3 para E. COLI NMP en productos de la pesca entre otros.
20517834255	INVERSIONES PRISCO SAC	Inversiones Prisco es una empresa peruana, que forma parte de la Corporación E.W. división pesca, especializada en producir alimentos de calidad y de alto valor nutritivo, como congelados, conservas de pescados y mariscos, anchoas, seco salado y harina residual de alta calidad. Cuenta con la infraestructura, con dos plantas multipropósito ubicadas estratégicamente al sur en departamento Ica, provincia de Pisco y al norte en el departamento de Piura provincia de Sechura. Con una capacidad de 50 TM de congelado día y una planta de conservas para



RUC	Entidad	Principales actividades, infraestructura, equipos y principales tecnologías
20409740244	ACUICULTORES PISCO SA	<p>líneas de cocidos, crudos y mariscos con una capacidad de 2500 cajas por turno.</p> <p>Acuicultores Pisco S.A es una empresa acuícola dedicada principalmente al cultivo y producción moluscos bivalvos en las zonas de Sechura y Pisco. Desarrollan un cultivo de fondo el alianzas con pescadores artesana. que a la fecha abarca 480 hectareas con un proyección de crecimiento de 1000 hectáreas para cultivo de fondo. Así mismo, cuenta con un potencial de 870 hectareas para cultivo suspendido de conchas de abanico de las cuales actualmente se trabajan 100 h. Cuenta con la infraestructura necesaria para este sistema, como linternas cultivo , embarcaciones, boyas, estaciones de vigilancia y el personal especializado para las actividades correspondientes al cultivo de moluscos bivalvos. A la fecha se vienen realizando intentos para captar y cultivar almejas, navajas, etc, es los cultivos de fondo con los pescadores de Sechura y Pisco. Contamos con experiencia en investigación al haber apoyado en tesis de grado en base a algas y biofouling, así como un convenio con la U. BREST-FRANCIA</p>
20526572531	PROVIDENCIA DE JEHOVA E.I.R.L.	<p>La Asociación PROVIDENCIA DE JEHOVA E.I.R.L. es una empresa formada por un grupo de Pescadores artesanales maricultores de la caleta de Parachique, en Sechura. Entre sus actividades principales destaca el acopio y comercialización de pescados y mariscos en general así como contar con un área de repoblamiento y cultivo de conchas de abanico en una concesión de la bahía de Sechura (Piura). Estos pescadores antes del cierre de mercado europeo para estos recursos, se dedicaban a la extracción y acopio de moluscos bivalvos en la zona de Bayobarr, San Pedro y San Pablo, reventazón, entre otras, cuando existía un mercado de exportación de los bivalvos, donde interactuaban con las empresas proveyendo los recursos a depurar. Es así que serán los encargados de proporcionar y canalizar la materia prima a utilizar, en este caso las navajuelas, almejas y palabrillas. Ya ellos cuenta con la experiencia en la extracción y comercialización de estos moluscos bivalvos.</p>

### A.3.2. Principal infraestructura física, equipamiento, tecnologías y principales procesos en uso.

RUC	Entidad	Principal infraestructura física, equipamiento, tecnologías y principales procesos en uso
20517834255	INVERSIONES PRISCO SAC	<p>Inversiones Prisco va aportar el local para la implementación de la planta piloto de depuración, el cual se encuentra ubicado en la provincia de Sechura, el cual cuenta con instalaciones de agua, luz y desagüe, y oficinas para el personal técnico relacionado al proyecto. Así también, cuenta con la logística necesaria para el traslado de las muestras, entre otros.</p>
20409740244	ACUICULTORES PISCO SA	<p>Gestionará la logística del proyecto, camionetas y equipos multiparametros para monitoreo de agua, monitoreo de biomasa y stocks de zonas</p>

RUC	Entidad	Principal Infraestructura física, equipamiento, tecnologías y principales procesos en uso
		de afluencia de los bivalvos, análisis de corrientes, mareas, oleajes, vientos, etc. Así como una embarcación de fibra de vidrio con motor fuera de borda y coordinara directamente con Providencia de Jehova para canalizar a los pescadores en los trabajos de buceo para la captación de los moluscos bivalvos y su posterior extracción y/o cultivo, asegurando el abastecimiento de las materias primas a depurar a depurar respetando las tallas mínimas de captura.
20526572531	PROVIDENCIA DE JEHOVA E.I.R.L.	Los pescadores de esta empresa se encargarán del acopio de MB dado que manejan una flota de más de 20 embarcaciones artesanales para la extracción de estos recursos. Cuentan con los materiales: compresoras, trajes de buceo, motores, boyas, mallas, baldes y el personal capacitado en acopio y selección de bivalvos para el control. Es así que por la flota que manejan se distribuirá a las embarcaciones a las diferentes zonas B donde se encuentran los bivalvos a depurar para que el abastecimiento sea continuo, coordinando con Acq. Pisco las áreas dentro de las zonas B por el monitoreo que realizan.
20131369477	INSTITUTO TECNOL?GICO DE LA PRODUCCI?N	El ITP cuenta con los equipos para el desarrollo de las técnicas de laboratorio como incubadoras, baño maría, balanzas, microscopios, termociclador, ultracongeladora entre otros. Así como, el personal con amplia experiencia en la realización de las técnicas de laboratorio y análisis e interpretación de las mismas.

**A.3.3. Principales aspectos que evidencien que la Entidad se beneficiará con los resultados del proyecto**

RUC	Entidad	Principales aspectos que evidencien que la Entidad se beneficiará con los resultados del proyecto
20131369477	INSTITUTO TECNOL?GICO DE LA PRODUCCI?N	El ITP se beneficiará con la investigación realizada debido a que será pieza clave para los análisis e interpretación de resultados, con los cuales se espera lograr al menos dos publicaciones científicas en revistas internacionales, que aporten al medio los primeros estudios de investigación en el Perú sobre este tipo de sistema de depuración y su efecto en la zonas clasificadas tipo "B".
20409740244	ACUICULTORES PISCO SA	Actualmente solo se dedica al cultivo de concha de abanico, su beneficio con este proyecto es acceder a cultivar otras especies como las navajuelas, almejas y palabritas, en convenios de producción con pescadores artesanales en las áreas de repoblamiento, en primera instancia en el norte del Perú, para luego trasladarse al norte Chico en Huarmey y Huacho donde también hay presencia de estos bivalvos, así como en el Sur en chincha y Pisco, teniendo la zona de Jaguay, lagunilla, laguna grande, bahía independencia, entre otras, donde hay presencia de estos bivalvos demandados por el extranjero.
20526572531	PROVIDENCIA DE JEHOVA E.I.R.L.	Los pescadores se beneficiaran con la oportunidad de tener nuevamente una



RUC	Entidad	Principales aspectos que evidencien que la Entidad se beneficiará con los resultados del proyecto
		oportunidad para extraer, acopiar y comercializar estos MB, las cuales en la actualidad no pueden ofertar ya que no tienen un mercado idóneo debido a que no existen depuradoras que aseguren la inocuidad del producto final, con lo cual tendrán una oportunidad más de poder ofertar estos moluscos para producir productos CHD. Con la tecnología replicable de este proyecto se invertirá en otras depuradoras de mayor tamaño tanto en Sechura como en Pisco, teniendo una amplitud para que ellos trabajen en conjunto con las empresas

#### A.3.4. Fondos recibidos por alguna entidad del Estado\*

Nombre del Otorgante	Nombre del proyecto	Monto S/.	Fecha de recepción (mm/aaaa)	Fecha de finalización (mm/aaaa)
----------------------	---------------------	-----------	------------------------------	---------------------------------

#### A.3.5. Proyectos financiados por el Programa de Ciencia y Tecnología - FINCYT \* o por Innóvate Perú - FIDECOM

Nombre del Proyecto	Tipo de participación	Monto del aporte del FINCYT/FIDECOM S/.	Fecha de inicio (mm/aaaa)	Fecha de finalización (mm/aaaa)
ELABORACION DE DOS TIPOS DE SAZONADORES EN SOBRE A BASE DE POLVO DE ANCHOVETA PERUANA (ENGRULIS RINGENS) DE ALTA CALIDAD PARA CONSUMO HUMANO DIRECTO	Solicitante	393,401.70	07/2012	03/2014

## SECCIÓN B: MERCADO - COMPETITIVIDAD EMPRESARIAL

### B.1 Situación Actual de mercado del producto y/o servicio y de la empresa

#### B.1.1 Situación del entorno empresarial

En el sector pesquero, Perú se ha constituido en los últimos años en un importante productor de pescados y mariscos en diversas presentaciones (Frescos, congelados y conservas) con ventas por casi US\$ 1,000 MM el último año, sin embargo no ha podido generar el mayor valor agregado para sus recursos, siendo preponderantemente exportador de materias primas. En el caso de los mariscos, las exportaciones peruanas están soportadas en la diversificación de las presentaciones de calamar gigante, las conchas de abanico, langostinos y calamar, todos como productos congelados.

Entre ellos deben superar el 70% de los montos FOB exportados los últimos dos años. Sin embargo dentro de este importante rubro no debemos llegar ni a 5% de exportaciones de los demás mariscos. Para el caso de congelado, el mercado está cerrado desde el 2008, hasta antes del cierre significó ventas FOB de US\$20,657,374 con más de 7,300 toneladas exportadas, para luego caer al 2011 a ventas que no superan los US\$ 1.5 MM con menos de 400 toneladas exportadas.

Para el caso de conservas Perú en el 2011 exportó conservas de Navajuelas en agua y sal por un total de US\$ 819,553, las cuales no fueron de la mejor calidad al llevar el tracto digestivo, de este total Iprisco no accedió a alguna. Por otro lado Chile lo hizo por US\$ 6,765,287 en diversas presentaciones. Puntualmente en el caso de estos mariscos de alto valor (Almejas, Palabritas, navajas, navajuelas, etc), la escasa infraestructura y obsoleta tecnología instalada en nuestras principales bahías de producción (Norte y sur del país) no ha permitido constituirnos con una oferta inocua de moluscos de valor agregado para los principales mercados para estos productos. Actualmente existen dos depuradoras en el norte del país (Piura), una de las cuales está en proceso de desmontaje y la otra que no ha sido modificada desde su instalación; por otro lado en el sur del país existe una con características similares a la que aún opera en el

norte. Esta situación ha conllevado a que países como Chile, acaparen la atención de importadores europeos y norteamericanos; posicionándose como proveedores sostenidos en estos mercados, ya que además de contar con materias primas de similares características a las nuestras, invierten año tras año en renovación de tecnologías de depuración y tratamiento de mariscos que generen el mayor valor agregado posible garantizando un producto inocuo al 100%. Esta es una desventaja que tiene ahora mismo nuestro país, y que sigue ocasionando que dependamos de pocas materias primas en el caso de las exportaciones de productos no tradicionales.

#### B.1.2. Situación actual de la empresa respecto a su negocio y participación del mercado



iPrisco durante los últimos años se ha venido consolidando en los últimos años como uno de los tres más importantes exportadores de conservas de mariscos del Perú (Promedio anual de 30% de participación del mercado exportador de esta línea). Sin embargo la dependencia de materias primas tradicionales (Calamar gigante, langostino y calamar) no ha permitido acceder a mercados y precios importantes (España, Singapur, Korea, etc.)

Básicamente el mayor desarrollo de nuestra oferta exportable es una Mixtura de mariscos en agua y sal (Calamar gigante, langostino y calamar) que si bien es cierto en los últimos ha sido una alternativa interesante en mercados como USA y Chile, podría convertirse en un producto "Top" si pudiera contener mariscos mucho más preciados como Palabritas, almejas, navajuelas entre otros.

Con una producción promedio de 21,200 cajas anuales de presentaciones varias de conservas de mariscos y con una facturación promedio también (Los últimos 3 años) de US\$ 550,000 aproximadamente, esta línea no ha podido desarrollarse en su verdadero nivel debido a la falta de capacidad de procesar mariscos que necesitan depuración previamente a su tratamiento en la línea de conservas.

Mencionada línea opera entonces, muy por debajo de la capacidad instalada (12%) para la cual fue concebida y además de ello no puede desarrollar productos con mayor valor agregado que significarían un incremento en el promedio de facturación por caja que actualmente tiene: US\$ 26

Considerando ese promedio actual, el precio máximo de referencia en esta línea (US\$ 40) y una proyección de crecimiento no menor de 100% con la ampliación de referencias "depuradas", la facturación de iPrisco para el primer año posterior a la implementación del sistema, no sería menor a US\$ 1, 696,000. Una vez presente en el mercado con nuevas alternativas, iPrisco no debería crecer en menos de 20% anualmente la facturación en esta línea de productos, lo cual permitiría llegar a un 100% de utilización de la línea en el mediano plazo.

Para el caso de congelado iPRISCO nunca a exportado estos moluscos bivalvos en mención, sin embargo para el caso de conchas de abanico es la 3era empresa exportadora al año 2013, con mas de 2,000 toneladas de producto final exportado a los principales mercados del mundo con el 14% de participación. Teniendo mas de 38 clientes en el rubro de congelado en el mundo, varios de ellos solicitan una oferta exportable de calidad e inocuidad de estos moluscos bivalvos como lo son las palabritas, almejas y navajuelas. En tal sentido, la proyección de que el desarrollo de un proceso de depurado idoneo para nuestras especies abre un abanico de posibilidades para desarrollar este rubro y tener una futura participación en el mercado de la mano de la pesca artesanales que son y serán nuestros principales proveedores y aliados para tal fin, pagandoles precio justo, dado que el valor de la materia prima para este tipo de producto representa mas del 80% del producto final.

## **B.2 Sustento de mercado del bien o servicio (nuevo o a ser a mejorado) - Competitividad empresarial**

### **B.2.1. Ventajas competitivas**

Consolidar oferta exportable con productos inocuos en base a mariscos de alto valor para el mercado europeo y asiático.  
Cuantitativos: Duplicar como mínimo la facturación de la línea de conservas de mariscos, en el primer año de implementación del nuevo sistema de depuración. Una vez cumplida la primera meta, incrementar 20% anualmente la facturación de esta línea, hasta cubrir al 100% la capacidad instalada. A largo plazo, se sustentaría nuevas inversiones de acuerdo a la evolución de los nuevos productos en el mercado Para el caso de congelado buscar exportar al asia 1 a 2 contenedores el primer año y posteriormente de abrirse el mercado europeo hacia ese destino.  
Cualitativos: Potenciar la imagen de exportador de iPrisco con referencias de alto valor en nuevos mercados, en adición con las referencias actuales de conservas de pescado que ya nos han colocado como N°5 en el ranking de exportadores en Perú, y para congelado empezar a tener participación del mercado.

### **B.2.2. Identificación del mercado potencial**

Mercado europeo: Caracterizado por ser productor de mariscos, los últimos años, debido a su escasez de recursos y por ende su demanda insatisfecha, ha vuelto a connotación de fabricación artesanal para aumentar aún más el valor de sus materias primas en el mercado. Por ejemplo, Chile para el 2011 exportaba a España casi US\$ 3 MM en Navajuelas (*Tegelus Dombeyi*) tratadas, mientras que Perú lo hacía en un poco más de 20% de este monto. Considerando esto, estamos frente a un potencial de crecimiento para iPrisco suficiente para las primeras expectativas del proyecto, sólo en este país europeo.

Mercado asiático: Al igual que en el caso europeo, países como China, Singapur, Malasia y Taiwán, han sido destinos importantes para Chile en los últimos años. Si bien es cierto entre todos ellos, no se alcanza la importación de un país de consumo tradicional como España, se estima que no menos de US\$ 2.5 MM se han exportado desde Chile. Perú ha venido minimizando su participación en estos destinos, ya que la obsolescencia del manejo en el tratamiento de mariscos se hace evidente. Por ende la oportunidad de iPrisco es más que viable con la implementación del Proyecto.

### **B.2.3. Competidores**

Si bien es cierto, la experiencia en esta línea de productos en incipiente para iPrisco, como en todo análisis se puede determinar tres tipos de competidores:

Internos: Productores peruanos que tienen habilitación sanitaria para depuración con tecnología antigua, pero que igualmente participan en el mercado, debido a la aidez del mismo por este tipo de referencias.

Externos: En la mayoría parte del sustento, se ha nombrado a Chile como referencia básicamente porque en sus costas se extraen materias primas similares a las que en Perú no se tratan correctamente (Por la falta de tecnología en depuración). Estamos entonces frente al



competidor principal para los productos que iPrisco elaborará luego de la puesta en marcha del Proyecto. Como se ha resaltado en todo momento, Chile durante los últimos años puede facturar ocho veces (Promedio anual de US\$ 6 MM Aprox.) más que Perú en la línea de mariscos; lo cual es un indicador que será el principal competidor para nuestra oferta exportable.

Locales en destino: Productores españoles (Caso de Europa) y productores asiáticos que cuentan con tradición en la producción y comercialización (Internamente y como exportadores) de estos productos.

#### B.2.4. Diferenciación

El aseguramiento de la utilización de un agua correctamente tratada y por ende de la calidad adecuada para el tratamiento de cada uno de los tipos de mariscos a utilizar, así como la completa trazabilidad del proceso de adecuación de las materias primas; sería el principal argumento para la oferta de nuestros productos terminados.

Por lo general, los mercados actualmente exigen no sólo el aseguramiento de calidad de los procesos productivos (Llámesse congelado o enlatado), sino también el correcto manejo de las materias primas (Procedencia, sostenibilidad y tratamiento). Parte de la estrategia de diferenciación de iPrisco para esta nueva línea de productos sería incluir en las fichas técnicas, el tratamiento de las materias primas antes de su procesamiento y envasado; de tal manera que el cliente puede utilizar esta información como herramienta comercial en destino.

Así mismo, un control sobre las zonas de explotación de estos recursos, donde el equipo de monitoreo y captación validara las tallas mínimas, respetando vedas y haciendo cumplir el ordenamiento pesquera de PRODUCE.

Además de ello, al estar ubicadas nuestras plantas de producción muy cerca de los puntos de desembarque de las bahías de extracción de los mariscos (Aprox. 30 minutos), se puede asegurar como parte de la estrategia de diferenciación la frescura de los mariscos previo a sus tratamientos productivos, lo cual es importante para esta línea de alto valor.

#### B.2.5. Oportunidad comercial existente

Sobre la base de la información que se maneja de exportaciones peruanas y chilenas, éstas últimas con una estabilidad en los últimos 3 años; podemos asegurar que existe un mercado para los productos sobre la base de materias primas "depuradas" con la tecnología actual de no menos de US\$ 6 MM anuales (Sin considerar ofertas internas ya que no se cuenta con esa información particularmente y que se asume cuenta con tecnología de punta en cuanto al tratamiento de las mismas).

iPrisco considera para sus flujos del presente año, una facturación total de US\$ 1,266,740 con un margen de contribución total esperado (sobre el precio de venta) de US\$ 181,277. Esto significa un 14.3% de contribución sobre sus productos de mariscos tradicionales (Calamar gigante, langostino y calamar).

Esto significa entonces, que sin considerar el Proyecto, iPrisco estima aumentar su participación en la oferta de conservas de mariscos internacional en no menos de 15% a partir del presente ejercicio.

La puesta en marcha de este Proyecto, aunado a la oferta exportable actual de iPrisco de otro tipo de productos y presentaciones, la trayectoria comercial con la que cuenta en los mercados internacionales; asegurarían por lo menos duplicar la facturación estimada para los próximos ejercicios. Además de ello al utilizar materias primas de alto valor con tecnología adecuada para obtener los mejores rendimientos, permitiría proyectar márgenes no menores a 20%, lo cual impactaría directamente al retorno de esta inversión.

Finalmente iPrisco, estimaría posicionarse con un 30% de participación (Sin considerar los aumentos de volúmenes de compra de los mercados internacionales) en la facturación global de esta línea de productos.

### B.3 Rentabilidad Económica y Financiera

#### B.3.1. Descripción

La puesta en marcha de este Proyecto contempla duplicar la facturación en la línea de mariscos de iPrisco (Año base de US\$ 1, 266,740), gracias a la consecución de productos de mayor valor y el ingreso a nuevos mercados.

Según la simulación realizada sobre la base de este supuesto base, la actual línea de mariscos de iPrisco tiene un flujo positivo con una utilidad el 14% en función a las ventas.

Inmediatamente cerrado el Proyecto y con la nueva facturación (Creciente anualmente 20%) el TIR es de 119% y el VNA positivo (1, 095,420). Importante considerar que no se toma en cuenta la mejora en el % de utilidad ni un incremento en el costo fijo por ser una empresa con estructura administrativa, solo el costo variable aumentará en función a la dimensión de la depuradora.

La inversión de US\$ 200,000. La recuperación de la inversión al 100% se consigue al segundo año de operación.

#### B.4 Archivos Adjuntos para la Sección B: Mercado(opcional)



## SECCIÓN C: MEMORIA TÉCNICA

### C.1 Diagnóstico

#### C.1.1 Problema central

Las costas del Perú se caracterizan por su riqueza e importancia socioeconómica. Sin embargo, existen factores que perjudican la calidad de los recursos hidrobiológicos. Los vertidos de origen doméstico o industrial, la desembocadura de ríos, afectan directamente a la clasificación sanitaria de las áreas de cultivo y repoblamiento de moluscos bivalvos. Las zonas tipo B, deben obligatoriamente pasar por un tratamiento de depuración o reinstalación en una zona de clase A o cocinado según método autorizado. Las depuradoras tradicionales, cumplen una función de desarenado y reducen solo parte de la carga microbiológica, al ser sistemas abiertos contribuyen con la contaminación del medio ambiente, convirtiéndose en un problema y no en una herramienta potencial para garantizar la inocuidad en el producto final. La bahía de Sechura cuenta con zonas clasificadas tipo B donde se encuentran los bancos naturales de *Donax* sp., *Tagelus dombeii*, *Semele* sp. y *Transsanella pannosa*, actualmente no se extraen debido a que no se tiene un sistema que garantice la inocuidad y preserve su calidad de gran interés para mercados internacionales, perdiéndose posibles fuentes de trabajo e industria en esta parte del país.

#### C.1.2 Causas

Los moluscos bivalvos (MB) concentran contaminantes que se hallan en la columna de agua causando problemas en la salud pública. Para evitarlos se requiere cultivarlos en zonas donde los contaminantes se encuentran a niveles bajos o reducir el riesgo mediante un tratamiento adecuado después de la recolección. Las comunidades pesqueras ubicadas en la provincia de Sechura no cuentan con servicios básicos de agua y desagüe. Esto genera, que la bahía se encuentre en constante riesgo y se obtengan áreas clasificadas tipo B (230 a 4600 E. coli/100gr). Sin embargo, se puede garantizar la inocuidad de los MB mediante procesos como la depuración o tratamiento térmico, este último altera notablemente las características organolépticas. En el Perú, se emplean sistemas tradicionales abiertos (continuous flow), los cuales no aseguran la evacuación total del contenido intestinal, lo cual no garantiza la inocuidad de los MB para el consumo humano directo (CHD).

#### C.1.3 Consecuencias o efectos

En el 2008 la Unión Europea (UE) tomo la decisión (2008/866/EC) de restringir las importaciones de MB debido a un brote de hepatitis A ocasionado por el consumo de *Donax* spp. provenientes de Perú, en el 2013 la UE rectificó la prohibición debido a la falta de garantías emitidas por el país para garantizar la inocuidad de los MB. Esta prohibición ha ocasionado pérdidas económicas, socialmente se perdieron puestos de trabajo. Finalmente, la actividad de extracción y comercialización de estos MB prácticamente ha desaparecido en nuestro país. Dando la oportunidad a otros países como Chile con similares materias primas y altos estándares de calidad, a posicionarse en los mercados internacionales sin dificultad. La depuración en sistema cerrado como práctica innovadora en comparación con las tradicionales depuradoras en el país las cuales no aseguran la calidad del producto, sería una estrategia para garantizar la inocuidad de los MB sin comercializar actualmente.

### C.2 Hipótesis

#### C.2.1 Hipótesis del proyecto

Es necesario garantizar que las materias primas de interés son inocuas y no volverán a generar problemas en la salud pública. La depuración bajo el sistema propuesto garantiza la inocuidad del producto al final. La obtención de un producto con altos estándares sanitarios aseguraría la generación de nuevos productos para la industria conserva/congelado, sumándole la garantía que obtendrían los productos peruanos, recuperando la confianza de las autoridades sanitarias internacionales.

### C.3 Antecedentes

#### C.3.1 Antecedentes e investigaciones recientes sobre el problema a resolver.

Los moluscos bivalvos (MB) concentran contaminantes que se encuentran en la columna de agua donde crecen, pudiendo ocasionar enfermedades en aquellos que los consuman crudos o poco cocidos. idealmente sería cultivar en zonas donde los contaminantes se encuentren a niveles bajos. El riesgo puede reducirse mediante un tratamiento adecuado posterior a la recolección. A finales del siglo XIX y a principios del siglo XX, el principal problema relacionado con el consumo de moluscos bivalvos era la fiebre tifoidea. No solo se dieron brotes de la enfermedad sino también un número importante de muertes relacionadas al consumo de ostras contaminadas con aguas residuales. En China, uno de los brotes más importantes de 300,000 casos de hepatitis A se relacionó al consumo de ostras contaminadas de la misma forma (Xu et al., 1992). Es por ello que Estados Unidos (EEUU), crea el Programa Nacional de Saneamiento de Mariscos, y algunos países de la Unión Europea (UE) publica el Reglamento (CE) No.854/2004, para restringir la venta de MB de ciertas zonas de crianza. La clasificación de las zonas de crianza se basa en indicadores microbiológicos (Coliformes fecales). Las zonas aprobadas o clasificadas tipo A en UE y EEUU, pueden ser directamente comercializados al público, estas no debe superar 230 E coli/100g de carne y líquido intravalvar. En ambas clasificaciones los MB de zonas B y C deben de ser limpiados bajo diferentes formas: a. transfiriéndolos a zonas autorizadas por no menos de 14 días. B. Pasteurización por calor o presión y c. depuración o limpieza controlada. Los principios fundamentales de la depuración son la reanudación de la actividad filtradora, la eliminación de los contaminantes, evitar la recontaminación empleando lotes todo adentro todo afuera y finalmente mantener la viabilidad y calidad de los individuos (Lee, 2010). Diversos estudios comprueban la eliminación rápida de E. coli mediante la depuración, en las primeras 10h hasta 2.65log de reducción (Power y Collins, 1989). Sin embargo la eliminación de otros microorganismos como virus no suele ser óptima en todas las condiciones (Lee, 2010). Estudios de Correa et al. (2012) indica que la

depuración con UV/Cloro en sistemas cerrados es efectiva para ostras contaminadas con hepatitis A luego de 96hr. Los protocolos usuales de depuración son de 44hr, lo cual efectivo totalmente para E.coli, sin embargo, otros patógenos que pueden encontrarse no se estarían depurando, es por ello que estudios como el de Love et al.(2010) recomienda no emplear solo bacterias fecales como indicadores de depuración viral en moluscos como ostras y almejas. El equipo técnico, cuenta con experiencia en técnicas de detección de patógenos (bacterias y virus), Así también, conoce la dinámica de los moluscos bivalvos en los bancos naturales y reconocen el amplio problema de contaminación y su efecto socioeconómico, por ello la propuesta de garantizar la inocuidad mediante el proceso cerrado de depuración.

**C.3.2 Indicar si el conocimiento o la tecnología que se utilizará son de uso libre o restringido, si existen patentes directamente relacionadas con las alternativas tecnológicas elegidas, tanto a nivel nacional como internacional.**

La tecnología que se empleará para la depuración es desarrollada en países de Europa y América Del Norte, en donde el número de centro de depuración es 1730 y 14 respectivamente (Lee et al., 2008). En el Perú no se encuentra registrada frente la autoridad competente ninguna depuradora bajo la modalidad de sistema cerrado, solo existen 3 depuradoras autorizadas, de las cuales solo una ofrece el servicio bajo el sistema abierto de depuración el cual no brinda un producto de calidad como el que es requerido por IPRISCO.

**C.4 Objetivos**

**C.4.1 Objetivo general, específicos y resultados del proyecto.**

Objetivo General (Propósito del proyecto)	Resultados Finales	Medios de Verificación
1. Garantizar la inocuidad sanitaria de los moluscos bivalvos (Donax spp., Tangelus dombiee, Transsanella pannosa y Semele sp. procedentes de zonas clasificadas tipo B de la bahía de Sechura (Piura) mediante la innovación en el proceso de depuración mediante el uso de un sistema cerrado.	Obtener moluscos bivalvos aptos para el consumo humano directo (CHD), los cuales cumplan con los estándares sanitarios de las autoridades locales (ITP) y las internacionales (UE y EEUU)	1. Resultados de los análisis de laboratorio los cuales certifican que los moluscos bivalvos luego de la depuración se encuentran aptos para ser empleados como materia prima o CHD
Objetivo Específicos (Componentes)	Resultados Intermedios	Medios de Verificación
1. Estandarizar el proceso de depuración en sistema cerrado para los moluscos bivalvos (navajuela, palabrita y almeja) obtenidos de las zonas clasificadas tipo B (San Pedro, San Pablo, Bayovar, Chullachi)	1. Eficiencia de desinfección del proceso de depurado en sistema cerrado con agua de mar y moluscos bivalvos contaminados. 2. Evaluación de la eficiencia de depurado a diferentes horas (12, 24 y 48) con cada una de las 4 especies para determinar el protocolo ideal para uno de los moluscos bivalvos.	1. Un informe de operatividad de la depuradora el cual incluya el cálculo de la eficiencia del proceso de depuración con agua de mar y moluscos bivalvos contaminados. 2. Un reporte de las diferentes eficiencias a cada una de las horas de evaluación y finalmente el protocolo final de depurado para cada una de las especies evaluadas.
2. Validar el proceso de depuración cumpliendo con garantizar la inocuidad de los moluscos bivalvos obtenidos de una zona clasificada tipo B, sometidos a depuración en sistema cerrado.	1. validación del proceso de depuración obtenido para cada una de las 4 especies, la cual abarque las diferentes estaciones durante un año.	1. un informe que incluya al menos 12 resultados de eficiencia producto de los análisis realizados mensualmente por cada especie.
3. Gestión y Cierre del Proyecto	1.	1.



#### C.4.2. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

Actividad	Meta Física	Año 1												Año 2			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4
Componente 1: Estandarizar el proceso de depuración en sistema cerrado para los moluscos bivalvos (navajuela, palabrita y almeja) obtenidos de las zonas clasificadas tipo B (San Pedro, San Pablo, Bayovar, Chullachi)																	
1.1	Operatividad de la planta depuradora piloto	Informe de verificación de la operatividad (eléctrica, bioseguridad, abastecimiento de agua) (1)	X														
1.2	Evaluación de la eficiencia de desinfección del agua de mar	Informe con los resultados de los análisis antes y luego de entrar al sistema de depurado y su inter (1)		X													
1.3	Evaluación de la eficiencia de depuración con moluscos contaminados naturalmente en zonas contaminadas (clasificadas tipo B o C)	Informe que incluya los resultados de eficiencia del proceso de depurado de los moluscos bivalvos co (1)		X													
Componente 2: Validar el proceso de depuración cumpliendo con garantizar la inocuidad de los moluscos bivalvos obtenidos de una zona clasificada tipo B, sometidos a depuración en sistema cerrado.																	
2.1	Validar el proceso de depurado el garantiza	Un informe			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	

Actividad	Meta Física	Año 1												Año 2			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4
la inocuidad de los moluscos bivalvos obtenidos de zonas clasificadas tipo B	de los 12 meses de puesta en marcha la validación (12)																
Componente 3: Gestión y Cierre del Proyecto																	
3.1 Propiedad intelectual -NO APLICA																	
3.2 Formulación del Proyecto	Obtener un proyecto que identifique la problemática de la empresa frente a la opción de la depuración (1)	X															
3.3 Elaboración de la línea de Base	Un informe de Línea Base para el proyecto (1)	X															
3.4 Elaboración de la línea de Salida	un informe de Línea de Salida al finalizar el proyecto (1)																X
3.5 Ampliación del estudio de mercado	un informe de ampliación del plan de negocios (0)																X
3.6 Publicación de artículos en revistas especializadas / arbitradas / indexadas.	Un artículo o al menos un																X

Actividad		Meta Física	Año 1												Año 2			
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4
		resumen aceptado en una revista científica (1)																
3.7	Elaboración y presentación de TESIS	Una tesis relacionada a la evaluación de la inocuidad del producto posterior a la depuración (1)															X	X
3.8	Elaboración y presentación del Informe Técnico Financiero	ITF para uno de los componentes del proyecto (3)			X					X						X		
3.9	Taller de difusión de resultados del proyecto	Un taller al finalizar el proyecto para presentar los resultados a las autoridades sanitarias compet (1)																X
3.10	Elaboración y presentación del informe final de resultados y lecciones aprendidas.	Informe final que englobe todos los resultados del															X	X



## C.5 DESCRIPCIÓN DE LA METODOLOGÍA

### C.5.1. Plan Metodológico del proyecto (diseños experimentales, sistemas de registros, técnicas a utilizar, factores y variables a estudiar, entre otros)

En general, todas especies de moluscos bivalvos (MB) pueden someterse a depuración para eliminar los microorganismos. Para lo cual, son colocados en tanques de agua de mar limpia para que lleven a cabo su actividad normal de bombeo y expulsar los contaminantes de sus branquias y aparato intestinal durante un periodo de tiempo que puede variar desde unas horas hasta varios días. El éxito del proceso de depuración está relacionado con la capacidad que tiene éste de eliminar los contaminantes microbianos a la vez que asegura que los MB estén vivos y que sean de buena calidad. Es por ello que el control microbiológico constituye por lo tanto la base para verificar la eficiencia del proceso. Sin embargo, este proceso se encuentra normalmente fundamentado en bacterias fecales indicadoras que se elimina con mayor facilidad que otros patógenos, y por lo tanto, no se proporciona una medida definitiva de la seguridad del producto depura. Sin embargo, para el desarrollo de la validación se ha considerado no solo a la *Escheria coli* como indicador, sino también virus entéricos como el virus de la hepatitis A (VHA) y NoV genotipo II.

El primer componente plantea la estandarización del proceso, siguiendo los lineamientos de la autoridad competente del Perú, Instituto Tecnológico de la Producción (ITP) en el Instructivo: Aprobación de proceso de depuración de moluscos bivalvos (Rev 2.0, mayo 2011). El cual indica como criterio de aprobación el diseño, construcción y equipamiento en condiciones higiénicas y sanitarias, demostrar el adecuado tratamiento y calidad del agua utilizada en el proceso, principalmente la eficiencia del equipo para la desinfección. Para corroborarlo, se trasladará en tanques de 1000 litros agua de mar de zonas clasificadas B (Por ejemplo: Bayovar), con una carga microbiana de 88 coliformes fecales/100ml antes de ingresar al proceso, una vez en el equipo se dejará circular por al menos 30 min. Se tomarán 3 muestras de 100ml antes y después, para la determinación de coliformes fecales utilizando el APHA cinco tubos NMP para agua de mar, Ningún coliforme fecal debe de ser detectado en las muestras de agua tratada para considera eficiente el proceso. En cuanto a los MB, se debe demostrar la efectividad del proceso de depuración, tiempo y capacidad de carga determinado, así como la salinidad y turbidez requeridas. Para ello, se obtendrán MB con una carga entre 2000 -4600 *E.coli*/100g, 2 muestras y que al finalizar el proceso las 6 muestras obtenidas no alcancen un nivel mayor de 80 *E.coli*/100g en 48h, en el caso que se obtengan MB con cargas superiores a 4600 *E.coli*/100g al final del proceso los resultados deberán ser menores a 230 *E.coli*/100g (Recomendado por CEFAS). La presencia de *E. coli* excediendo los límites mencionados determinará la no eficiencia del proceso. Una vez aprobados los criterios de eficiencia del proceso de desinfección de agua de mar y de depurado, Se realizará la estandarización por cada una de las especies a diferentes horas, esto debido a que cada una se comporta fisiológicamente diferente y también porque el tiempo de depuración va en función de la carga de microorganismos. Se evaluará la eficiencia de depuración a las 12h, 24h y 48h, para establecer nuestros propios protocolos del proceso, el que se desarrolle en las mejores condiciones será evaluado por triplicado para ser validado en el segundo componente. El Segundo componente es la validación del proceso con el cual esperamos garantizar la inocuidad de los bivalvos, el ITP requiere una concordancia de de al menos 10 resultados históricos del proceso con las mediciones de contaminación fecal en los MB, que alcancen a cubrir por lo menos los cambios estacionales del año. El Manual de Depuración de bivalvos: Aspectos fundamentales y prácticos (Lee, 2010) menciona que los requisitos de la validación del proceso varían según países, EEUU aprueba el sistema si el producto final de 10 ciclos consecutivos es satisfactorio. Debido a que no hay publicaciones previas en nuestro país se realizará la validación del proceso durante un año. Se obtendrán los MB de los bancos naturales (Playa San Pedro y San Pablo, Playa Chuyachi) o de cultivo de fondo, el cual será implementado por Acuicultores Pisco en una zona clasificada tipo B, para asegurar el abastecimiento constante de la materia prima. Los cuales serán traslados de inmediato a la planta piloto de depurado. El agua que se empleará para el sistema será obtenida de una zona de mar la cual se encuentra monitoreada semanalmente para la presencia de biotoxinas marinas y fitoplancton potencialmente tóxico, así como quincenalmente para coliformes fecales, lo cual da la seguridad de estar empleando agua de mar adecuada, en el sistema se harán análisis microbiológicos del agua semanalmente. El criterio de aceptación es el mismo aplicado en el primer componente. los analisis se realizarán en los laboratorios del ITP-Callao, los cuales cuentan con las técnicas acreditadas.

CV Adjunto: metodologiafinal.pdf

## C.6 DESCRIPCIÓN TECNOLÓGICA Y VENTAJAS COMPETITIVAS

### C.6.1. Tabla

Características Mejoradas	Características Actuales (Locales, Nacionales e Internacionales)
-Asegura 100% la calidad de agua con uso de Skimer y ozono(filtración esterilización y control paramétrico), con capacidad de testear a mismas condiciones (de agua) diferentes condiciones de densidad.	Los sistemas de depuración actuales peruanos no llevan esta tecnología dentro de su proceso.
Almacenamiento de datos digital tiempo real pa validar los parámetros del proceso de depuración, con el fin de emitir análisis rigurosos de los tiempos y condiciones a los que se sometió el producto.	El sistema actual no permite registrar la data historica del proceso.
La posibilidad de variar condiciones de depuración (temperatura, oxígeno, tiempo, caudal de renovación por kg de biomasa etc) en	El sistema actual solo controla al ingreso y no permite variar las condiciones.

Características Mejoradas	Características Actuales (Locales, Nacionales e Internacionales)
tiempo real, así como controlar el grado de filtración y esterilización	
Aprovechamiento y uso del agua adecuado, donde la carga microbiológica se ve eliminada sin dañar el medio ambiente al ser absorbida y mitigada en el sistema. Sistema cerrado recicla el agua utilizada.	Sistema abierto descarga agua en todo momento con carga microbiana que afecta al medio ambiente donde es devuelto, en este caso al mismo mar.
Se puede depurar hasta 4 especies a la vez independientemente de la carga microbiológica que tenga cada una, siendo un proceso controlable al 100%.	Sistemas actuales solo permite depurar 1 especie por proceso.

## C.7 IMPACTOS ESPERADOS

### C.7.1. Impactos económicos

Se estima entonces, que si Iprisco al cierre del 2012 ha facturado US\$ 648,339 en conservas de mariscos, con la consecución de productos con materias primas depuradas, podría duplicar sus ventas para el primer año de ejecución, manteniendo una tendencia de crecimiento sostenida en los próximos periodos; con el afianzamiento de las primeras exportaciones al mercado. Para el caso de congelados el mercado UE para Perú representa mas de US\$20MM, aspirando como empresa a participar del 20% del mercado cuando se habrá la restricción y se valide el sistema planteado. Así mismo, como país el PB pesquero crecería y las ventas se dispararían en mas de 20 veces en comparación del último año, asegurando un producto inocuo y de alta calidad bajo el sistema planteado. Para las Org. de pescadores artesanales significará que de los ingresos por ventas de la empresas conserveras de estas Materia Primas (Palabritas navajuelas etc) corresponde el 50% del valor y para congelados el 80% para estos pescadores

### C.7.2. Impactos sociales

Reactivación de la actividad de pesca artesanal de los extractores de mariscos de la zona Sur (Chicha, Pisco, Marcona, etc), zona centro (Huacho, Huarmey, casma) y norte (Chiclayo y Piura) basicamente de un grupo de mas de 2,000 familias de pescadores que se dedicaban a la extracción de estos recursos hasta antes del cierre de la exportación por parte de UE. Así mismo, los empleos indirectos que generaba esta actividad suman alrededor de 10,000 personas entre estivadores, transportistas, operarios de plantas, jornaleros y destajeros en producción, envase y empaque de los mismo. Mejorando la calidad de vida de las caletas y zonas de proceso del sur, centro y norte del país.

### C.7.3. Impactos en la formación de cadenas productivas o clústeres y otras externalidades

Al garantizar la inocuidad y alta calidad sanitaria de los moluscos bivalvos (palabritass, navajuelas y almejas) provenientes de zonas clasificadas tipo B, Se Logrará que las actividades en el entorno a esta actividad se reactiven. La cadena de producción conformada por los pescadores locales encargados de la extracción, los acopiadores y comerciantes, los cuales ofertan las materias primas a las plantas de procesamiento y finalmente los laboratorios de ensayos para la certificación de los resultados de analisis y el cliente final sea nacional o extranjero.

### C.7.4. Potencialidad de ser replicado por empresas similares

Garantizar la inocuidad de los moluscos bivalvos para lograr aumentar el numero de materias primas y desarrollar productos atractivos para los mercados internacionales, es de interes para muchas empresas relacionadas al rubro. IPRISCO, tiene pensando evaluar la efectividad de este sistema en cuanto a la garantía de un producto final inocuo, antes de replicar a gran escala el proceso, de la misma forma piensa replicarlo en la planta multiproposito ubicada en el departamento de Ica, al sur del país, y de ser posible dar servicio del proceso de depuración una vez que la planta se encuentra habilitada por el Instituto tecnologico de la producción (ITP)

### C.7.5. Impactos en Tecnología

La implementación del proceso de depurado en sistema cerrado para garantizar la inocuidad de los moluscos bivalvos procedentes de zonas clasificadas tipo B, es una opción atractiva para empresas que también requieren de estas materias primas, especialmente por su alto valor comercial. En el Perú, no existe ninguna depuradora bajo este sistema, las que existen son con sistema abierto, y de las cuales solo una se encuentra operativa en la actualidad. La aplicación de la tecnología propuesta daría la oportunidad de emplear los moluscos bivalvos inocuos y de esta manera la empresa se haría mas competitiva tanto nacional como internacionalmente.

### C.7.6. Impactos ambientales


El sistema propuesto de depuración a diferencia de los sistemas tradicionales no requiere de la eliminación del agua del sistema con regularidad, por lo cual no contribuye con la contaminación ambiental. Estos residuos no retornan a los ambientes de cultivo o áreas costeras cercanas a la planta. Es importante mencionar que la planta de multipropositos de IPRISCO cuenta con un sistema de manejo y eliminación de residuos al cual será integrado la depuradora piloto. En cuanto a la extracción de los MB, se respetará el ordenamiento pesquero vigente.




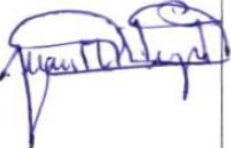

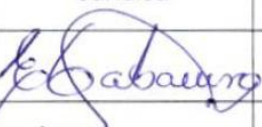

### C.7.7. Medidas de mitigación para los impactos ambientales identificados como negativos y permanentes (o temporales)


En cuanto a la mejora del medio ambiente, el desarrollo de este proyecto contempla la capacitación y desarrollo de talleres sobre contaminación, manejo de residuos domesticos e industriales relacionados a la pesca y maricultura, y las estrategias de mitigación que se pueden implantar en la zona, con las familias de pobladores afectados con la prohibición, lo cual servirá para generar conciencia sobre las mayores causas de contaminación y sus posibles soluciones a corto y largo plazo.



## Anexo 10: Documentos del proceso de depuración de moluscos bivalvos


	<b>DIRECCION (e) DEL SERVICIO NACIONAL DE SANIDAD PESQUERA</b>	<b>DIVISION DE CONTROL SANITARIO DEL MEDIO AMBIENTE ACUICOLA</b> IT04-DSANIPES/CSMAA/PCMB-PR-07	
		<b>Revisión:</b> 02 <b>Fecha:</b> Mayo 2011	<b>Página:</b> 1 de 15

	<b>Elaborado por:</b>	<b>Revisado por:</b>	<b>Propuesto por:</b>	<b>Aprobado por:</b>
	<i>Jony Proleón Melgarejo</i> División de Control Sanitario del Medio Ambiente Acuícola	Roy Silva Álamo División de Normatividad y Auditoría Sanitaria	<i>Miguel Gallo Seminario</i> Dirección (e) del Servicio Nacional de Sanidad Pesquera	Juan Neira Granda Dirección Ejecutiva del ITP
Firma				
Fecha	03.05.11	12.05.11	13.05.11	16.05.11
	Mary Felipe Jáuregui División de Control Sanitario del Medio Ambiente Acuicola	Enrique Caballero Elcorrobarrutia Oficina de Asesoría Jurídica		
Firma				
Fecha	03.05.11	12.05.11		
	Daissy Woolcott Crispin Laboratorio de Microbiología			
Firma				
Fecha	03.05.11			

	DIRECCION (e) DEL SERVICIO NACIONAL DE SANIDAD PESQUERA		DIVISION DE CONTROL SANITARIO DEL MEDIO AMBIENTE ACUICOLA	
	INSTRUCTIVO: APROBACION DE PROCESO DE DEPURACION DE MOLUSCOS BIVALVOS		IT04-DSANIPES/CSMAA/PCMB-PR-07	
			Revisión: 02 Fecha: Mayo 2011	Página:2 de 15

## TABLA DE CONTENIDO

1. Objetivos
2. Alcance
3. Referencias
4. Definiciones
5. Responsabilidades
6. Procedimiento
7. Formatos
8. Anexos
9. Control de Cambios

	DIRECCION (e) DEL SERVICIO NACIONAL DE SANIDAD PESQUERA	DIVISION DE CONTROL SANITARIO DEL MEDIO AMBIENTE ACUICOLA	
	INSTRUCTIVO: APROBACION DE PROCESO DE DEPURACION DE MOLUSCOS BIVALVOS	Revisión: 02 Fecha: Mayo 2011	Página:3 de 15

## 1. OBJETIVOS

- 1.1. *Establecer una guía, para la ejecución, evaluación y vigilancia de un proceso de depuración de moluscos bivalvos, que asegure la reducción de agentes contaminantes microbianos hasta alcanzar los límites de control oficial para indicadores sanitarios establecidos y al mismo tiempo evitar la recontaminación de los mismos.*
- 1.2. Establecer los requerimientos y condiciones para la aprobación por parte de la ASPNN, de los procesos de depuración validados por el proveedor.


## 2. ALCANCE

Las plantas de procesamiento y/o de depuración que deben aprobar un proceso de depuración de moluscos bivalvos, independientemente del tipo de diseño del sistema de depuración y capacidad instalada. También incluye a las actividades desarrolladas en plantas de acondicionamiento y/o plantas procesadoras de moluscos bivalvos que realicen actividades de acondicionamiento previo a otros procesos.

## 3. REFERENCIAS

- 3.1. Ley N° 28977 – Ley de Facilitación del Comercio Exterior.
- 3.2. Decreto Legislativo N° 1062 Ley de Inocuidad de los Alimentos.
- 3.3. El Decreto Legislativo N° 1036 – Decreto Legislativo que establece los alcances de la VUCE.
- 3.4. Decreto Legislativo N° 92 Ley de Creación del ITP.
- 3.5. Ley N° 28559, Ley del Servicio Nacional de Sanidad Pesquera.
- 3.6. Decreto Supremo N° 034-2008-AG Reglamento de la Ley de Inocuidad de los Alimentos.
- 3.7. Decreto Supremo N° 025-2005-PRODUCE. Reglamento de la Ley del Servicio Nacional de Sanidad Pesquera.
- 3.8. Decreto Supremo N° 013-2008-PRODUCE. Modificación de Reglamento de la Ley del Servicio Nacional de Sanidad Pesquera.
- 3.9. Decreto Supremo N° 07-2004-PRODUCE. Norma Sanitaria de Moluscos Bivalvos Vivos.
- 3.10. Decreto Supremo N° 040-2001-PE Norma Sanitaria para las Actividades Pesqueras y Acuicola.
- 3.11. Decreto Ley N° 25977 Ley General de Pesca.
- 3.12. Decreto Supremo N° 012-2001-PE Reglamento de la Ley General de Pesca.
- 3.13. Decreto Ley N° 25977 Ley General de Pesca.
- 3.14. Reglamento 2065/2001 CE de la Comisión, relacionadas con disposiciones relativas a la información del consumidor, en particular respecto a la denominación comercial de la especie, el método de producción y la zona de captura.
- 3.15. Reglamento (CE) N° 852/2004 del Parlamento Europeo y del Consejo, relativo a la higiene de los productos alimenticios.
- 3.16. Reglamento (CE) N° 853/2004 del Parlamento Europeo y del Consejo, por el que se establecen normas específicas de higiene de los alimentos de origen animal.
- 3.17. Reglamento (CE) N° 854/2004 del Parlamento Europeo y del Consejo, por el que se establecen normas específicas para la organización de controles oficiales de los productos de origen animal destinados al consumo humano.
- 3.18. Reglamento (CE) N° 882/2004 del Parlamento Europeo y del Consejo, sobre los controles oficiales efectuados para garantizar la verificación del cumplimiento de la legislación en materia de piensos y alimentos y la normativa sobre la salud y bienestar de los animales.
- 3.19. Reglamento (CE) N° 2073/2005 de la Comisión, relativo a los criterios microbiológicos aplicables a los productos alimenticios.
- 3.20. Decreto Supremo N° 004-2009-PRODUCE Texto Unico de Procedimientos Administrativos – TUPA del ITP, que aprueba los requisitos y derechos de trámite de los procedimientos y de los servicios del ITP.
- 3.21. Resolución Ministerial N° 190-2009-PRODUCE Modificación del TUPA del ITP.
- 3.22. MAI-SANIPES Rev.02 Abril 2010. Manual: Indicadores o Criterios de Seguridad Alimentaria e Higiene para Alimentos y Piensos de origen pesquero y acuicola.



	DIRECCION (e) DEL SERVICIO NACIONAL DE SANIDAD PESQUERA	DIVISION DE CONTROL SANITARIO DEL MEDIO AMBIENTE ACUICOLA	
	INSTRUCTIVO: APROBACION DE PROCESO DE DEPURACION DE MOLUSCOS BIVALVOS	Revisión: 02 Fecha: Mayo 2011	Página: 4 de 15

- 3.23. IT04-DSANIPES/CSMAA/PCMB-07 Rev. 00 Agosto 2009. Instructivo: Aprobación de Proceso de Depuración de Moluscos Bivalvos.
- 3.24. Directiva 91/492/CEE del Consejo, por la que se fijan las normas sanitarias aplicables a la producción y puesta en el mercado de moluscos bivalvos vivos.
- 3.25. Directiva 2006/113/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, relativa a la calidad exigida a las aguas para cría de moluscos.
- 3.26. Apéndice XIII y XIV IAIS 005.1 Shellfish Quality Assurance Circular 1995. New Zealand Fishing Industry Agreed Implementation Standard.
- 3.27. Standard Methods for the Examination of Water & Wastewater, 2005. 21<sup>st</sup> edition. Inspection and approval of purification (Depuration) Systems. Guidance Notes for Local Enforcement Authorities. CEFAS.
- 3.28. Bivalve depuration: fundamental and practical aspects. FAO Fisheries Technical Paper 511
- 3.29. *Cefas Protocol for Inspection and approval of Purification (Depuration) Systems – England and Wales. Version 7, 2009.*

#### 4. DEFINICIONES

##### Criterio microbiológico

*Condición sanitaria* que define la aceptabilidad de un producto, un lote de productos alimenticios o un proceso, basándose en la ausencia, presencia o número de microorganismos, y/o en la calidad de sus toxinas/metabolitos, por unidad de masa, volumen, superficie o lote.

##### Planta de Depuración

Instalación autorizada, que dispone de estanques alimentados con agua de mar limpia de manera natural o depurada mediante un tratamiento adecuado, donde se mantiene a los moluscos bivalvos vivos durante el tiempo necesario para reducir contaminantes, con el fin de convertirlos en aptos para consumo humano

##### Operador

Persona natural o jurídica que cuenta con derecho otorgado por el Ministerio de Pesquería, para dedicarse a desarrollar actividades pesqueras o acuícolas.

##### Proveedor


Es toda persona natural o jurídica; sociedades de hecho o patrimonios autónomos, o cualquier otra, de derecho público o privado, con o sin fines de lucro, que participan directa o indirectamente en cualquiera de las fases de la cadena alimentaria pesquera y acuícola, tales como: extracción, cultivo, recolección, acondicionamiento, reinstalación, depuración, desembarque, procesamiento, almacenamiento, transporte, comercialización mayorista, comercialización minorista, exportación e importación, entre otras.

##### Unidad depuradora

Se refiere al tanque o grupo de tanques alimentados por un mismo sistema de agua tratada y utilizada en un proceso establecido de depurado.

#### 5.1 SIMBOLOS Y ABREVIATURAS

ASPNN	:	Autoridad Sanitaria Pesquera a Nivel Nacional.
DCSMAA	:	División de Control Sanitario del Medio Ambiente Acuícola.
DER	:	Declaración de extracción o recolección
EA	:	Entidad de Apoyo - Organismo de inspección y/o de ensayo autorizado por ITP. para participar en el proceso de Certificación Oficial Sanitaria y/o de Calidad.
IMARPE	:	Instituto del Mar del Perú.
ITP	:	Instituto Tecnológico Pesquero del Perú
JCSMAA	:	Jefe de la División de Control Sanitario del Medio Ambiente Acuícola.
JDNAS	:	Jefe de la División de Normatividad y Auditoría Sanitaria.
JOAJ	:	Jefe de la Oficina de asesoría Jurídica.
SANIPES	:	Dirección (e) del Servicio Nacional de Sanidad Pesquera.

	DIRECCION (e) DEL SERVICIO NACIONAL DE SANIDAD PESQUERA		DIVISION DE CONTROL SANITARIO DEL MEDIO AMBIENTE ACUICOLA	
	INSTRUCTIVO: APROBACION DE PROCESO DE DEPURACION DE MOLUSCOS BIVALVOS		Revisión: 02 Fecha: Mayo 2011	Página:5 de 15

PCMB : Programa de Control de Moluscos Bivalvos.  
PTS : Protocolo Técnico Sanitario.  
TD : Trámite Documentario del ITP.

## 5. RESPONSABILIDADES

- 5.1. La Dirección Ejecutiva del ITP es responsable de la aprobación y/o modificación del presente instructivo y autorizar su publicación en la página Web del ITP.
- 5.2. SANIPES, es responsable de la revisión y cumplimiento del presente instructivo, así como de proponerlo a la Dirección Ejecutiva para su autorización y/o modificación.
- 5.3. El JOAJ, es responsable de la revisión del presente instructivo en el ámbito de su competencia
- 5.4. El JCSMAA, es responsable de verificar y supervisar el cumplimiento e implementación del presente instructivo, en el ámbito de su competencia funcional
- 5.5. El Inspector de la DCSMAA, es responsable de la aplicación del presente instructivo.
- 5.6. El JDNAS, es responsable de la revisión y actualización del presente instructivo.

## 6. PROCEDIMIENTO

### 6.1. CRITERIOS DE APROBACION DEL PROCESO DE DEPURACION.

Los proveedores con licencia *de operación* de plantas de procesamiento para *realizar* la actividad, que se dispongan a habilitar o registrar a la planta, ante el SANIPES, deben aprobar un proceso de depuración, basado en el cumplimiento de los siguientes *requisitos*:

1. *Garantizar la operación de un proceso de depuración mediante el* diseño, construcción y equipamiento en condiciones higiénicas y sanitarias.
2. Garantizar la aplicación y control de programas pre-requisitos que aseguren el control del medio ambiente donde se ejecute el proceso de depuración.
3. Demostrar el adecuado proceso de circulación de agua en cada unidad de depuración, a la presión y volumen adecuados.
4. Demostrar el adecuado tratamiento y calidad sanitaria del agua utilizada en el proceso de depuración, principalmente la eficiencia del equipo o de los medios utilizados para la desinfección, determinando la temperatura, salinidad y turbidez del agua de proceso, en todas las condiciones medio ambientales e hidrológicas bajo las cuales se llevaría a cabo el proceso de depuración.
5. Demostrar la eficiencia del proceso de depuración, *basada en los registros que confirmen el* cumplimiento del ciclo completo del proceso y los resultados de la evaluación con moluscos contaminados, completando la capacidad de cada unidad de depuración del sistema, que permita establecer las condiciones finales del proceso de depuración.
6. *Garantizar la viabilidad de los moluscos bivalvos mediante un adecuado* proceso de depuración para una especie, una carga de producto, un tiempo de depuración, determinación del punto final del proceso y el control de parámetros físicos como temperatura, salinidad y turbidez, entre otros.
7. Establecer un programa de aseguramiento de calidad basado en HACCP para el control del proceso de depuración aprobado.

### 6.2. DE LA APROBACION DEL PROCESO DE DEPURACION.


Cada proveedor debe presentar al SANIPES, un Informe de Validación del Proceso de Depuración, basado en los criterios anteriormente descritos y conteniendo, entre otros, la siguiente información.

#### 6.2.1. Información general

La siguiente información debe ser consignada:

- a. Nombre y dirección de la planta depuradora
- b. Proveedor responsable
- c. Distribución de áreas de la planta de depuración y equipamiento.



	DIRECCION (e) DEL SERVICIO NACIONAL DE SANIDAD PESQUERA		DIVISION DE CONTROL SANITARIO DEL MEDIO AMBIENTE ACUICOLA	
	INSTRUCTIVO: APROBACION DE PROCESO DE DEPURACION DE MOLUSCOS BIVALVOS		IT04-DSANIPES/CSMAA/PCMB-PR-07	
			Revisión: 02 Fecha: Mayo 2011	Página:6 de 15

d. Capacidad de la planta de depuración

e. Descripción general del sistema de tratamiento de agua y del proceso de depuración.

#### 6.2.1.1 Descripción de los moluscos bivalvos a depurar

Debe ser consignado el nombre común y el nombre científico de *los* moluscos bivalvos a ser sometidos al proceso de depuración.

#### 6.2.1.2 Clasificación del área de producción

Las áreas de producción, donde se extraen los moluscos dispuestos a *ser* depurados, deben ser clasificadas por la ASPNN como aprobadas "**Tipo A**" o *condicionalmente aprobadas "Tipo B"*.

Los proveedores deben demostrar que los moluscos bivalvos, sólo pueden ser extraídos y destinados a depuración, cuando las áreas clasificadas, se encuentran monitoreadas y con los resultados, declaradas por la ASPNN, **abiertas a la extracción o recolección**.

Los extractores o recolectores deben estar registrados en el PCMB del SANIPES. La extracción de recursos de la línea costera o de mar abierto, desde áreas aprobadas tipo B, debe ser en presencia del inspector SANIPES.

#### 6.2.1.3 Medios de transporte

Los medios de transporte *deben estar* registrados *por el proveedor*, así como las condiciones higiénicas y sanitarias de los mismos *las cuales* deban ser controladas y registradas, en el sistema de calidad de la planta de depuración.

#### 6.2.1.4 Declaración de Extracción/Recolección y etiquetado de los moluscos bivalvos vivos dispuestos a depuración

El proveedor sólo aceptará lotes de moluscos bivalvos etiquetados y acompañados de un *registro* DER, que garantice la trazabilidad y confiabilidad del producto a depurar, en concordancia con las normas vigentes.

#### 6.2.1.5 Condiciones de la materia prima en el proceso de depurado


El proveedor debe demostrar que:

- Los moluscos bivalvos deben ser lavados previamente a la depuración, para eliminar barro, arena u otros contaminantes y separar los muertos, rotos o quebrados.
- Las canastillas de moluscos bivalvos deben ser impermeables, de fácil limpieza y diseñadas de tal manera que faciliten el flujo continuo a través de las aberturas o ranuras.
- Los moluscos en las unidades de depuración deben estar cubiertos con un mínimo de 5 cm. de agua, y la materia prima no debe estar a menos de 2,5 cm. de la base de la unidad de depuración.
- No deben ser procesadas diferentes especies de moluscos en la misma unidad de tratamiento, a menos que el estudio de validación, demuestre que la depuración de las especies es compatible.
- No almacenar los moluscos por depurar, en el mismo ambiente de los depurados.
- Los moluscos muertos, con valvas rotas o declarados no aptos para el consumo, deben ser eliminados, o destinados a otro uso que no sea alimentario.
- Las unidades de depuración no deben ser llenadas con agua hasta que las bandejas conteniendo los moluscos estén previamente colocadas.
- El tiempo desde la extracción hasta la depuración de los moluscos no debe ser mayor de 24 horas. Preferiblemente antes de 6 horas.

#### 6.2.2. Tratamiento del agua para el proceso de depuración

El proveedor debe demostrar:

- Que el suministro, almacenamiento y distribución es segura, al volumen y presión adecuados.

	DIRECCION (e) DEL SERVICIO NACIONAL DE SANIDAD PESQUERA		DIVISION DE CONTROL SANITARIO DEL MEDIO AMBIENTE ACUICOLA
	INSTRUCTIVO: APROBACION DE PROCESO DE DEPURACION DE MOLUSCOS BIVALVOS		IT04-DSANIPES/CSMAA/PCMB-PR-07
		Revisión: 02 Fecha: Mayo 2011	Página: 7 de 15

2. Con la finalidad de conocer las características del agua de mar para el abastecimiento de las plantas depuradoras deben obtenerse datos históricos de la calidad microbiológica del agua de mar en los siguientes puntos de muestreo:
  - a. Agua de ingreso a planta procesadora (bocatoma).
  - b. Agua de salida del tratamiento físico (filtrado), previo a desinfección.
  - c. Agua a la salida del tratamiento de desinfección del agua.
  - d. Agua a la salida del proceso de depurado

La data obtenida debe ser debidamente documentada con informes de ensayo que sustenten los resultados, y los respectivos reportes de características o eventualidades ocurridas en la toma de muestras.

3. Indicadores microbiológicos

Los siguientes son los ensayos de los indicadores a ser realizados durante la evaluación del agua a utilizar:

Ensayos
Numeración de <i>E. coli</i>
Coliformes fecales

4. Eficiencia del equipo de desinfección.  
El proveedor debe demostrar:
  - a. La capacidad germicida de la unidad de tratamiento de desinfección de agua de mar seleccionada.
  - b. Intensidad de la luz UV.
  - c. Grado de turbidez del agua a desinfectar.
  - d. Condición que asegure el correcto funcionamiento de la unidad de depuración. Control del amperímetro, sobre el total de corriente que circula por las lámparas del equipo UV, que debe ser cercano a 0,70 amperios multiplicado por el número de lámparas a que se encuentre conectado, u otra especificación declarada por el fabricante.
  - e. Frecuencia de mantención de la limpieza de los tubos de cuarzo contenidos en la unidad y limpieza de las lámparas. No menor a 15 días.
  - f. Verificación de la vida útil y eficiencia de las lámparas, determinando como límite de aceptación un 80 – 90 % de eficiencia de desinfección.
5. Comprobación de la Circulación de agua. Pruebas de tinción deben ser desarrolladas para comprobar la correcta circulación del agua en cada unidad a ser utilizada.


#### 6.2.3. Del agua utilizada en el proceso de depuración

El proveedor debe demostrar que el agua de mar para el proceso de depurado, debe cumplir con los siguientes requisitos microbiológicos y físico químicos, que asegure la sanidad y actividad fisiológica de los moluscos bivalvos:

##### Características de calidad del agua

- a. Microbiológica:  
Agua al ingreso a las unidades de depuración sin presencia de coliformes fecales y sin presencia de fitoplancton potencialmente tóxico.
- b. Turbidez:  
El nivel de turbidez del agua previa al tratamiento y al agua a la salida de la unidad de depuración no debe exceder de 15 unidades de turbidez nefelométricas.
- c. Salinidad:  
Debe ser establecida en el estudio del proceso de depuración. ( $\pm 20\%$  de la salinidad del área de cultivo *equivalente* a 19 - 35 ppt, dependiendo de la especie a depurar y a la salinidad del área de cultivo).
- d. Oxígeno disuelto:  
Debe mantenerse un nivel de 5.0 mg/l de oxígeno disuelto en el sistema durante el proceso de depuración.
- e. Temperatura:  
Debe ser establecida en el estudio del proceso de depurado (*aprox.* 8 a 20 °C)



	DIRECCIÓN (e) DEL SERVICIO NACIONAL DE SANIDAD PESQUERA	DIVISION DE CONTROL SANITARIO DEL MEDIO AMBIENTE ACUICOLA	
	INSTRUCTIVO: APROBACION DE PROCESO DE DEPURACION DE MOLUSCOS BIVALVOS	Revisión: 02 Fecha: Mayo 2011	Página: 8 de 15

- f. pH:  
El rango de pH debe estar entre 7 y 8.4.
- g. Flujo:  
El flujo del agua en cada tanque o piscina de depuración, debe ser establecido en la validación del proceso de depuración, en  $L/min/m^3$  de moluscos por depurar.
- h. Relación carga de moluscos y agua  
Una relación de moluscos y agua de 1:6 es recomendada.
- i. Volumen y capacidad de tratamiento, velocidad y caudal:  
El volumen, velocidad y caudal, debe ser establecido en la validación del proceso de depuración de moluscos por depurar, en concordancia, con el diseño del tipo de sistema de depuración seleccionado y la capacidad instalada de la planta de depuración.

#### 6.2.4. Proceso de Depuración

El proveedor debe demostrar que:

1. Se cumplen los criterios establecidos para la calidad del agua utilizada, el sistema de depuración seleccionado, así como, los límites de control propuestos, el monitoreo y registro de los mismos.
2. Tiene definido el sistema de depuración (abierto o reciclable) y la unidad de depuración (que puede ser una o una serie de piscinas o tanques que tuvieran la misma entrada de agua tratada).

En concordancia con:

- a. Los resultados históricos del proceso (que incluyan por lo menos 10 mediciones de los indicadores de contaminación fecal en los moluscos, que alcancen a cubrir por lo menos los cambios estacionales del año),
- b. La observancia de *que* por lo menos el proceso es completado 10 veces.  
Se debe determinar:
  - i. La especie a depurar.
  - ii. Tiempo entre la extracción o recolección y la depuración.
  - iii. Carga de los moluscos a depurar por canastilla y piscina.
- a. Tiempo propuesto de un ciclo de depuración.
- b. Temperatura y salinidad mínimos.
- c. Relación entre moluscos por depurar y agua utilizada.
- d. Punto final del proceso.
- e. *Aprobación del uso* del UV o del sistema de desinfección del agua.


#### 6.2.4.1 Eficiencia de las unidades de tratamiento de agua

##### I. Para sistemas de circuito cerrado o sistema de recirculación. Método de repicado (Spiking) con *E. coli*. Contaminación del agua

El proveedor, debe demostrar la efectividad del tratamiento del agua, mediante un procedimiento establecido por el propio operador o en concordancia con el procedimiento propuesto, como sigue:

- a. Calcular la capacidad total del volumen de agua del sistema, incluyendo tuberías, bomba, unidad de tratamiento y volumen de las piscinas o tanques de depuración.
- b. Un día antes de la prueba de eficiencia en la planta. *Por la mañana*, iniciar el estudio, sembrando en una *placa con agar soya triptosado* (TSA) un cultivo conocido de *E. coli* lactosa fermentado con producción de gas en  $24 \pm 2$  horas a  $44.5^\circ C \pm 0.2^\circ C$ .
- c. A las 16.00 horas del mismo día, en un tubo conteniendo 10 ml de caldo triptosado de soya (TSB), con una aguja de inoculación, tomar del TSA un inóculo de *E. coli* y sembrar en el tubo. Incubar el tubo a  $35 \pm 1^\circ C$  por 18 horas.
- d. En el día de la prueba de eficiencia, hacer una dilución a  $10^4$  del inóculo de TSB cultivo y mantenerlo refrigerado hasta su utilización. La cantidad de la dilución a la  $10^4$  requerida del volumen de la unidad de depuración calculada en el Punto 1



	DIRECCION (e) DEL SERVICIO NACIONAL DE SANIDAD PESQUERA	DIVISION DE CONTROL SANITARIO DEL MEDIO AMBIENTE ACUICOLA	
	INSTRUCTIVO: APROBACION DE PROCESO DE DEPURACION DE MOLUSCOS BIVALVOS	Revisión: 02 Fecha: Mayo 2011	Página:9 de 15

$$\text{Cantidad de dilución requerida} = \frac{V (\text{litros}) \times 88 \times 10^5}{2 \times 10^9}$$

Esta fórmula ha sido derivada, asumiendo que en 18 horas el cultivo TSB de *E. coli* preparado contiene  $2 \times 10^9$  *E. coli*/ml. Esto puede variar entre los resultados que obtengan los diferentes laboratorios. Por lo tanto, cada laboratorio se le recomienda preparar una serie de al menos 5 cultivos de TSB de 18 horas y determinar el número promedio de organismos usados usando una dilución estándar y un método de conteo. El número de *E. coli*/ml del cultivo de 18 horas TBS para el laboratorio deberá reemplazar el denominador en la fórmula anteriormente señalada.

- Colocar en la unidad de depuración todas las canastillas vacías, llenar el sistema con agua de mar a su máxima capacidad teniendo la unidad de tratamiento prendida. Al término del llenado, detener el suministro del agua de mar y apagar la unidad de tratamiento.
- Manteniendo la unidad de tratamiento apagada, dejar prendida solamente la bomba de recirculación. Verter la dilución a la  $10^4$  de *E. coli*, teniendo cuidado de distribuir de manera uniforme en todas las piscinas o tanques de depuración. Dejar circulando el agua inoculada a través del sistema de depuración por lo menos 30 minutos.
- Concluido el tiempo de exposición, en el punto de salida de los tanques o piscinas, tomar 3 muestras de 100 ml del agua inoculada, en el punto de salida de las piscinas o tanques de depuración.
- Prender la unidad de tratamiento de agua e inmediatamente después de que el agua "contaminada" haya pasado por la unidad de tratamiento en la primera circulación, tomar 3 muestras de 100 ml del agua tratada, a la salida de la unidad de tratamiento.
- Enfriar las muestras inmediatamente y tan pronto como sea posible (dentro de las 6 horas de tomada la muestra), realizar el ensayo, para la determinación de coliformes fecales utilizando el APHA cinco tubos NMP para agua de mar.
- Inmediatamente después de tomados los dos set de muestras, sanitizar el sistema con una solución de hipoclorito de sodio o un equivalente, haciéndola circular en circuito cerrado, por lo menos 30 minutos y luego tomar las precauciones para su eliminación.

El agua no tratada utilizada en la prueba deberá idealmente contener 88 coliformes fecales/100 mL, que es la media permisible para áreas restringidas. Esto es también el estándar para aguas *en la que* los moluscos deben ingresar a las plantas de depuración.

## II. Sistema de circuito abierto

Con la finalidad de conocer la eficiencia del tratamiento del agua de mar para el abastecimiento de las plantas depuradoras, es necesario evaluar la calidad microbiológica del agua de mar, en bajamar y pleamar, en los siguientes puntos de muestreo:

- Agua de ingreso a planta procesadora (bocatoma).
- Agua de salida del tratamiento físico (filtrado), previo a desinfección.
- Agua a la salida del tratamiento de desinfección del agua.
- Agua a la salida del proceso de depurado.


### Decisiones a raíz de los controles:

Ningún coliforme fecal debe ser detectado en la muestra de agua tratada. La presencia, determina la *deficiencia* del tratamiento del agua

#### 6.2.4.2 Eficiencia del proceso de depuración: contaminación de moluscos

El proveedor debe demostrar la efectividad del proceso de depuración, mediante *un* procedimiento establecido por el propio operador o en concordancia con el procedimiento propuesto, informando que se alcanzan los criterios de punto final, definido como sigue:



	DIRECCION (e) DEL SERVICIO NACIONAL DE SANIDAD PESQUERA	DIVISION DE CONTROL SANITARIO DEL MEDIO AMBIENTE ACUICOLA	
	INSTRUCTIVO: APROBACION DE PROCESO DE DEPURACION DE MOLUSCOS BIVALVOS	Revisión: 02 Fecha: Mayo 2011	Página:10 de 15

#### Criterios de Punto final:

Para una especie, tiempo y capacidad de carga determinado, así como a la temperatura, salinidad y turbidez requeridas, se debe alcanzar los objetivos de seguridad sanitaria determinados en el estudio.


#### Moluscos artificialmente contaminados:

Los moluscos pueden ser contaminados artificialmente con inóculos o sometidos a contaminación en el medio natural. En ambos casos, se debe asegurar, que alcancen un grado de contaminación, como aquellos, provenientes de las áreas condicionalmente aprobadas o tipo B, (CEFAS recomienda *un nivel entre 2,000 - 4,600 E.coli/100 g*) y que al final del proceso, se alcance un nivel no mayor de *80 E.coli / 100 g. en 42h. Para sistemas conteniendo moluscos contaminados a un nivel mayor a 4,600 E.coli/100 g (Clase C), al final del proceso los resultados deberán de ser < 230 E. coli/100 g.*

##### a. Contaminación de moluscos con inóculos de *E.coli*

La evaluación debe seguir el siguiente procedimiento:

1. Llenar a su máxima capacidad, todas las piscinas o tanques de depuración con moluscos lavados y seleccionados.
2. Preparar cuidadosamente, 11 muestras *en bolsas*, conteniendo cada una de ellas 10 especímenes de moluscos (o los necesarios para poder realizar los ensayos), cerrarlas bien y mantenerlas dentro de canastillas limpias.
3. Medir agua de mar limpia y colocar dentro de un recipiente o contenedor adecuado, permitiendo llenar con cuatro litros de agua de mar por cada bolsa conteniendo 10 moluscos (o los necesarios para poder realizar los ensayos).
4. Preparar 10 ml de dilución a la  $10^4$  de *E. coli*, utilizando el cultivo TSB de *E. coli*, (incubado por 18 horas). Verter cuidadosamente en el contenedor conteniendo el agua de mar anteriormente medida. Esa cantidad se debe verificar con un ensayo directo de conteo en placa de UFC de *E. coli*.
5. Colocar las bolsas preparadas con moluscos dentro del agua de mar repicada "contaminada" teniendo cuidado de no colocar más de dos filas. Exponer a las muestras por 30 minutos.
6. Drenar rápidamente el tanque o recipiente y enjuagar con agua de mar limpia a las muestras de moluscos "contaminadas".
7. Empacar una muestra dentro de un cooler con hielo y transportarla al laboratorio, para su ensayo en un tiempo no mayor a 6 horas.
8. En la hora 0, la muestra deberá contener entre  $10^3$  y  $10^4$  *E. coli* / 100g.
9. Distribuir uniformemente, las otras 10 bolsas o muestras "contaminadas", entre las canastillas conteniendo moluscos dentro de las piscinas o tanques de depuración. Ubicar las bolsas en los lugares donde habría la probabilidad de puntos muertos o a las salidas de las piscinas o tanques de depuración.
10. Llenar las piscinas o tanques de depuración con agua de mar tratada. Cuando las piscinas o tanques de depuración estén llenos, cerrar el suministro de agua y dejar prendida la bomba de circulación, así como la unidad de tratamiento de agua. Dar por iniciado el tiempo o ciclo de depuración tan pronto como el suministro de agua es cerrado.
11. Durante un ciclo de por lo menos 48 horas, o por el tiempo validado por el operador, monitorear y registrar la temperatura, salinidad, oxígeno y flujo, del agua, así como la actividad de los moluscos y la operación del equipo UV, al menos cada 6 horas.
12. Después de 48 horas de depuración o por el tiempo validado por el operador, apagar la unidad de tratamiento del agua y abrir los drenes de las piscinas o tanques.
13. Cuando las piscinas o tanques de depuración estén completamente drenados, separar las 10 muestras de moluscos, teniendo cuidado de etiquetar también la posición de las mismas dentro de las piscinas o tanques de depuración. Empacar las muestras dentro de coolers con hielo, transportar al laboratorio *preferentemente* dentro de las 6 horas

	DIRECCION (e) DEL SERVICIO NACIONAL DE SANIDAD PESQUERA		DIVISION DE CONTROL SANITARIO DEL MEDIO AMBIENTE ACUICOLA	
	INSTRUCTIVO: APROBACION DE PROCESO DE DEPURACION DE MOLUSCOS BIVALVOS		Revisión: 02 Fecha: Mayo 2011	Página: 11 de 15

para la evaluación de *E.coli*. Muestras de agua deben ser evaluadas de la presencia de coliformes fecales.

14. Inmediatamente después de tomados los dos set de muestras, sanitizar el sistema con una solución de hipoclorito de sodio o un equivalente, haciéndola circular en circuito cerrado, por lo menos 30 minutos y luego tomar las precauciones para su eliminación.

Nota importante: Los inóculos de *E.coli* deben ser proporcionados y manejados por la ASPNN.

- b. Contaminación de moluscos, en el medio natural en aguas conocidas como contaminadas o en áreas prohibidas.

1. Someter las muestras a contaminación.
2. Para la evaluación, proceder como en el punto 7.2.5.2 del ítem a.7 al a.14.

NOTA: la frecuencia de los controles durante el estudio puede variar, como por ejemplo, si se tienen o no datos de controles microbiológicos, o del comportamiento de los moluscos, el tamaño de los moluscos, entre otros.

#### Decisiones a raíz de los controles

- *E. coli* detectable < a 80/100 g. en 42 horas para moluscos inicialmente contaminados con un nivel entre 2,000 - 4,600 *E. coli* / 100 g (clase B). Referencia CEFAS.
- *E. coli* detectable < a 230/100 g. para moluscos inicialmente contaminados con un nivel > 4,600 *E. coli* / 100 g (clase C). Referencia CEFAS

La presencia de *E. coli* excediendo los límites propuestos, determinará la no eficiencia del proceso.

#### 6.2.5. Limpieza y sanitización de planta y equipos

Los proveedores deben garantizar que después de cada estudio de la eficiencia del proceso de depuración, debe ser sanitizado el sistema con solución de cloro de 50 ppm, por circulación a través del sistema por un tiempo no menor de 30 minutos. Después del sanitizado, el sistema debe ser enjuagado con agua potable para remover las trazas de sanitizante.


Además deben garantizar:

1. Que los utensilios utilizados en la depuración deben ser mantenidos en condiciones higiénicas
2. Que todas las superficies en contacto con los moluscos o agua de mar, deben ser limpiadas y desinfectadas, después de cada uso, con la siguiente frecuencia:
  - Los tanques, piscinas o unidades de tratamiento, bandejas, canastillas deben ser limpiadas y enjuagadas antes de cada operación de depuración.
  - La unidades y el sistema de depurado, debe ser limpiado y desinfectado al menos una vez a la semana o cada tres operaciones de depuración.
  - Los tanques de almacenamiento de agua deben ser limpiados y sanitizados al menos una vez a la semana o cada tres operaciones de depuración.
  - Las áreas de lavado, áreas de proceso y área de almacenamiento de pre depurado, deben ser lavadas y desinfectadas después de cada uso.
3. Los procedimientos de limpieza y desinfección deben ser detallados en el informe de validación.

#### 6.3. PRESENTACIÓN DE INFORME

El proveedor debe presentar a SANIPES un Informe con lo requerido en el ítem 7.2, de la presente guía, acompañado de cuadros resumen de resultados históricos y de las pruebas de eficiencia, así como de los informes de ensayos, sustentando la validación del proceso de depuración, para aprobación



	DIRECCION (e) DEL SERVICIO NACIONAL DE SANIDAD PESQUERA		DIVISION DE CONTROL SANITARIO DEL MEDIO AMBIENTE ACUICOLA	
	INSTRUCTIVO: APROBACION DE PROCESO DE DEPURACION DE MOLUSCOS BIVALVOS		Revisión: 02 Fecha: Mayo 2011	Página:12 de 15

#### 6.4. APROBACION DEL PROCESO DE DEPURACION

##### 6.4.1 Solicitud de aprobación

Los proveedores de las plantas de depuración deben solicitar al SANIPES, la aprobación del proceso de depuración

##### 6.4.2 Criterios de aprobación

Los siguientes criterios deben ser cumplidos para que la ASPNN emita aprobación:

- Sistema de depuración seguro
- Especies depuradas bajo programas de control sanitario
- Criterios de extracción permitidos
- Capacidad de carga y bandejas adecuados
- Sistema de tratamiento de agua seguro
- Calidad sanitaria del agua utilizada.
- Verificación del Proceso validado en presencia de inspector SANIPES.

##### 6.4.3 Emisión de aprobación

El SANIPES emite Informe de Aprobación de Proceso de Depuración, Vvalidado por el Operador de la planta de depuración.

El proceso aprobado por la ASPNN, debe ser incorporado al Plan HACCP de moluscos depurados el que deberá ser aplicado, monitoreado y verificado por el operador. Los registros de los controles deberán estar disponibles a inspección o auditoría.

Cualquier modificación de los criterios de aprobación, deben ser objeto de revalidación y de la subsiguiente aprobación por parte de la ASPNN

#### 7. FORMATOS

F01-DSANIPES/CSMAA/PCMB/PR-07-IT04 - Evaluación de la Conformidad de Informe para la Aprobación del Proceso Validado de Depuración


F02-DSANIPES/CSMAA/PCMB/PR-07-IT04 - Informe de Aprobación del Proceso Validado de Depuración.

#### 8. ANEXOS

No aplica

#### 9. CONTROL DE CAMBIOS

NUMERAL	REVISIÓN ANTERIOR	REVISION ACTUALIZADA
Título	Revisar versión anterior (Rev. 01)	Revisar versión anterior (Rev. 02)
1 – 10	Revisar versión anterior (Rev. 01)	Revisar versión anterior (Rev. 02)

	<b>DIRECCION (e) DEL SERVICIO NACIONAL DE SANIDAD PESQUERA</b>	DIVISION DE CONTROL SANITARIO DEL MEDIO AMBIENTE ACUICOLA IT04-DSANIPES/CSMAA/PCMB-PR-07	
	<b>INSTRUCTIVO: APROBACION DE PROCESO DE DEPURACION DE MOLUSCOS BIVALVOS</b>	Revisión: 02 Fecha: Mayo 2011	Página:13 de 15


F01-SANIPES/CSMAA-PR-07-IT04



**EVALUACION DE LA CONFORMIDAD DE INFORME PARA LA APROBACIÓN DEL PROCESO VALIDADO DE DEPURACIÓN**

Nº

° DE EXPEDIENTE O SOLICITUD: FECHA DE RECEPCIÓN: EMPRESA : ESPECIE (especies) A DEPURAR:	
<b>EVALUACION :</b>	Es conforme (marcar con V) No es conforme (marcar con F) No corresponde (Nc)
<b>INFORMACION GENERAL:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Nombre y dirección de la planta de acondicionamiento/depuración.</li> <li>- Licencia de operación</li> <li>- Nombre del responsable</li> <li>- Distribución de áreas de la planta de acondicionamiento/depuración y equipamiento.</li> <li>- Descripción general del sistema de tratamiento de agua y del proceso de depuración.</li> </ul>	
<b>DE LOS MOLUSCOS A DEPURAR:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Indican procedencia de la especie a depurar</li> <li>- Tiempo propuesto del ciclo de depuración</li> <li>- Relación entre moluscos por depurar y agua utilizada.</li> </ul>	
<b>EFICIENCIA DEL PROCESO DE DEPURACION:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Presentan pruebas de eficiencia de las unidades de tratamiento de agua de mar</li> <li>- Presentan pruebas de eficiencia del proceso de depuración.</li> <li>- Presentan pruebas de eficiencia de limpieza y desinfección de piscinas y equipos</li> </ul>	
<b>CRITERIOS DE APROBACION:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Sistema de depuración seguro</li> <li>- Especies depuradas bajo programas de control sanitario.</li> <li>- Criterios de extracción permitidos.</li> <li>- Capacidad de carga y bandejas adecuadas</li> <li>- Sistema de tratamiento de agua seguro.</li> <li>- Calidad sanitaria del agua utilizada</li> <li>- Verificación del proceso validado en presencia del inspector SANIPES</li> </ul>	
<b>RESULTADOS</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Presentan cuadros de resúmenes de resultados históricos y de la evaluación de la eficiencia del proceso.</li> <li>- Presentan informes de resultados de laboratorios.</li> <li>- Los resultados demuestran el logro de los criterios microbiológicos establecidos en la norma sanitaria</li> </ul>	
<b>OBSERVACIONES DEL EVALUADOR:</b>	
El evaluador firmante, considera que la información comprendida en el INFORME DE PROCESO DE DEPURACION DE MOLUSCOS BIVALVOS VALIDADO Y PRESENTADO por el operador (Nombre de operador o empresa) <b>ES CONFORME.</b>  Fecha: Firma del Evaluador:	

	DIRECCION (e) DEL SERVICIO NACIONAL DE SANIDAD PESQUERA	DIVISION DE CONTROL SANITARIO DEL MEDIO AMBIENTE ACUICOLA	
	INSTRUCTIVO: APROBACION DE PROCESO DE DEPURACION DE MOLUSCOS BIVALVOS	IT04-DSANIPES/CSMAA/PCMB-PR-07	Revisión: 02 Fecha: Mayo 2011
			Página:14 de 15

F02-DSANIPES/CSMAA/PCMB-PR-07-IT04



**INFORME DE APROBACIÓN DEL PROCESO VALIDADO DE DEPURACIÓN  
(D.S. N° 040-2001-PE, D.S. N° 07-2004-PRODUCE)**

Planta de Acondicionamiento/Depuración:.....  
N° Registro de Planta: .....  
Dirección:.....  
Representante Legal:.....  
Fecha de Validación:.....

Informe N° .....

En el Proceso de Validación de Depuración, en cumplimiento del Decreto Supremo N° 07-2004-PRODUCE Artículo 52, **se ha verificado el cumplimiento de los siguientes criterios de aprobación :**


a. Sistema de Depuración Seguro:.....  
.....  
.....

b. Especies depuradas bajo programas de control sanitario:.....  
.....  
.....

c. Criterios de extracción permitidos:.....  
.....  
.....

d. Capacidad de carga y bandejas adecuadas:.....  
.....  
.....



	DIRECCION (e) DEL SERVICIO NACIONAL DE SANIDAD PESQUERA	DIVISION DE CONTROL SANITARIO DEL MEDIO AMBIENTE ACUICOLA	
	INSTRUCTIVO: APROBACION DE PROCESO DE DEPURACION DE MOLUSCOS BIVALVOS	Revisión: 02 Fecha: Mayo 2011	Página: 15 de 15

F02-DSANIPES/CSMAA/PCMB-PR-07-IT04



**INFORME DE APROBACIÓN DEL PROCESO VALIDADO DE DEPURACIÓN**  
(D.S. N° 040-2001-PE, D.S. N° 07-2004-PRODUCE)

e. Sistema de tratamiento de agua seguro:.....

.....

.....

.....

f. Calidad sanitaria del agua utilizada:.....

.....

.....

.....

g. Resultados de la verificación del Proceso validado en presencia de inspector SANIPES:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

**POR LO TANTO:**

El proceso aprobado por la ASPNN, debe ser incorporado al Plan HACCP de moluscos depurados el que deberá ser aplicado, monitoreado y verificado por el operador. Los registros de los controles deberán estar disponibles a inspección o auditoría.

Cualquier modificación de los criterios de aprobación, deben ser objeto de revalidación y de la subsiguiente aprobación por parte de la ASPNN

<b>ELABORADO POR DCSMAA</b>	<b>APROBADO POR JEFE DCSMAA</b>
FIRMA.....	FIRMA.....
NOMBRE.....	NOMBRE.....

**Anexo 11: Referente a la Norma ISO 7218:2007, Pag. 57.**

**Tabla 12: MPN values per gram of sample and 95 % confidence limits (when five test portions of 1 g, five of 0,1 g and five of 0,01 g are used).**

No. positive results for inoculum volume, ml or g			MPN /ml or /g	$\log_{10}M$	Standard deviation of $\log_{10}M$	95 % Confidence limits		Rarity index	Category
1	0,1	0,01				Lower	Upper		
0	0	0	0	NA	NA	0	0,66	1	1
0	1	0	0,18	-0,74	0,43	0,02	1,34	0,09	1
1	0	0	0,20	-0,70	0,44	0,03	1,47	1,00	1
1	0	1	0,40	-0,40	0,31	0,10	1,65	0,02	2
1	1	0	0,40	-0,39	0,31	0,10	1,66	0,21	1
1	2	0	0,61	-0,21	0,25	0,19	1,96	0,02	2
2	0	0	0,45	-0,35	0,31	0,11	1,86	1,00	1
2	0	1	0,68	-0,17	0,25	0,21	2,18	0,03	2
2	1	0	0,68	-0,16	0,25	0,21	2,2	0,35	1
2	1	1	0,92	-0,04	0,22	0,33	2,55	0,02	2
2	2	0	0,93	-0,03	0,22	0,34	2,58	0,06	1
3	0	0	0,78	-0,11	0,26	0,24	2,54	1,00	1
3	0	1	1,1	0,03	0,23	0,38	2,97	0,05	1
3	1	0	1,1	0,03	0,23	0,38	3,02	0,57	1
3	1	1	1,4	0,14	0,20	0,54	3,48	0,03	2
3	2	0	1,4	0,14	0,20	0,54	3,53	0,15	1
3	2	1	1,7	0,23	0,19	0,72	4,02	0,13	2
3	3	0	1,7	0,24	0,19	0,73	4,09	0,03	2
4	0	0	1,3	0,11	0,23	0,44	3,72	1,00	1
4	0	1	1,7	0,22	0,21	0,63	4,4	0,08	1
4	1	0	1,7	0,23	0,21	0,63	4,5	0,92	1
4	1	1	2,1	0,33	0,20	0,85	5,28	0,07	1
4	2	0	2,2	0,33	0,20	0,86	5,41	0,31	1
4	2	1	2,6	0,42	0,19	1,1	6,31	0,03	2
4	3	0	2,7	0,43	0,19	1,1	6,5	0,07	1
4	4	0	3,4	0,53	0,18	1,5	7,8	0,01	2
5	0	0	2,3	0,36	0,24	0,76	7,0	0,77	1
5	0	1	3,1	0,50	0,24	1,1	9,4	0,09	1
5	1	0	3,3	0,52	0,24	1,1	10	1,00	1
5	1	1	4,6	0,66	0,25	1,5	14	0,20	1
5	1	2	6,3	0,80	0,24	2,1	19	0,02	2
5	2	0	4,9	0,69	0,26	1,5	16	1,00	1
5	2	1	7,0	0,85	0,25	2,3	22	0,36	1



Anexo 12: Ficha Técnica



MASTER PL-L de 4 pines

MASTER PL-L 55W / 865 / 4P 1CT / 25

MASTER PL-L es un medio de alta potencia de la lámpara fluorescente compacta lineal, que se utiliza típicamente para luminarias de techo-iluminación general en el comercio minorista, la hospitalidad y aplicaciones de oficina exigentes niveles de iluminación superiores. La tecnología puente inventado por Philips originales garantiza un rendimiento óptimo en la aplicación, lo que permite más luz y mayor eficacia que la tecnología doblada. Está diseñado para el funcionamiento en electromagnética, así como equipo de control HF electrónico y está provisto de un plug-in / pull-out base de la lámpara.

Datos del producto

Información general	
Cap-Base	2G11 [2G11]
Vida Para 95% de fallos de precalentamiento (Nom)	20000 h
Descripción del sistema	Alta frecuencia
Precalentar el LSP 2000 h Calificación	99%
Precalentar el LSP 4000 h Calificación	99%
Precalentar el LSP 6000 h Calificación	98%
Precalentar el LSP 8000 h Calificación	97%
Precalentar el LSP 16000 h Calificación	82%
Precalentar el LSP 20000 h Calificación	50%
técnica luz	
Código de color	865 [CCT de 6500K]
Flujo luminoso (Nom)	4600 lm
Flujo luminoso (Calificación) (NOM)	4800 lm
Denominación de color	Luz fría
Cromaticidad de coordenadas X (Nom)	313
Cromaticidad de coordenadas Y (Nom)	337
De color correlacionada (NOM)	6500 K
La eficacia luminosa (nominal) (NOM)	82 lm / W

Índice de rendimiento de color (NOM)	80
LLMF 2000 h Calificación	94%
LLMF 4000 h Calificación	93%
LLMF 6000 h Calificación	92%
LLMF 8000 h Calificación	91%
LLMF 12000 h Calificación	90%
LLMF 16000 h Calificación	88%
LLMF 20000 h Calificación	87%

Operativo y Eléctrico	
Alimentación (nominal) (NOM)	55,0 W
Corriente de la Lámpara (NOM)	0,525 A
Temperatura	
Temperatura de diseño (NOM)	30 ° C
Controles y atenuación	
Regulable	Si

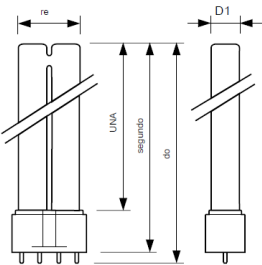
Fig. 35: Descripción de la Lámpara UV-C.

MASTER PL-L de 4 pines

Mecánica y Vivienda	
Cap-Base de Información	4 pines
Aprobación y Aplicación	
Etiqueta de bajo consumo (EEL)	UNA
El mercurio (Hg) (NOM)	2.0 mg
Consumo de energía kWh / 1000 h	61 kWh
Datos del producto	
Código de producto	871150026170040

nombre del producto orden	MASTER PL-L 55W / 865 / 4P 1CT / 25
EAN / UPC - Producto	8711500261700
Código de orden	927908786570
Numerador - Cantidad por paquete	1
Numerador - Cajas por caja exterior	25
El material Nr. (12NC)	927908786570
Peso neto (pieza)	134,000 g
Código ILCOS	FSDH-55/65 / 1B-L / P-2G11

Dibujo dimensional



PL-L 55W / 865 / 4P HF

Producto	re	D1	UNA	segundo	do
MASTER PL-L 55W / 865 / 4P 1CT / 25	39,0 mm	18,0 mm	509,2 mm	535 mm	541,6 mm



© 2016 Philips Lighting Holding BV Todos los derechos reservados. Iluminación de Philips se reserva el derecho de realizar cambios en las especificaciones y / o suspender cualquier producto en cualquier notificación tmewithout ni obligación alguna y no será responsable de las consecuencias derivadas del uso de esta publicación.

www.lighting.philips.com  
2016, 1 de Noviembre - Datos sujetos a cambios